

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004年5月6日 (06.05.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/039130 A1

(51) 国際特許分類: H05B 41/24, 41/231, H02M 7/48, H01F 38/08, H05K 1/14, F21V 23/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012319

(22) 国際出願日: 2003年9月26日 (26.09.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願 2002-312484

2002年10月28日 (28.10.2002) JP

特願 2002-318934  
2002年10月31日 (31.10.2002) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 松下電工株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) [JP/JP]; 〒571-8686 大阪府門真市大字門真1048番地 Osaka (JP).

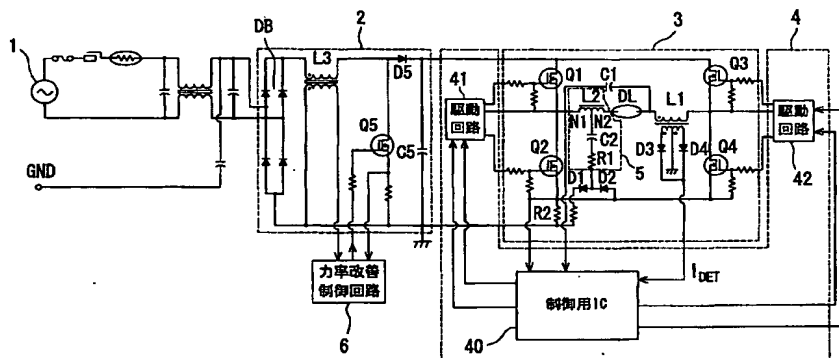
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 熊谷 潤 (KUMAGAI, Jun) [JP/JP]; 〒571-8686 大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP). 岸本 晃弘 (KISHIMOTO, Akihiro) [JP/JP]; 〒571-8686 大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP). 小西 洋史 (KONISHI, Hirofumi) [JP/JP]; 〒571-8686 大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: HIGH-PRESSURE DISCHARGE LAMP OPERATION DEVICE AND ILLUMINATION APPLIANCE HAVING THE SAME

(54) 発明の名称: 高圧放電灯点灯装置及びこれを搭載した照明器具



41...DRIVE CIRCUIT

6...POWER FACTOR IMPROVEMENT CONTROL CIRCUIT

40...CONTROL IC

42...DRIVE CIRCUIT

(57) Abstract: A full bridge circuit composed of four switching elements (Q1 to Q4) is alternated with a high switching frequency and a series-connected resonance circuit (5) composed of an inductor (L2) and a capacitor (C2) is made to resonate for a switching frequency of the full bridge circuit multiplied by an integer (for example, frequency multiplied by three), thereby generating a high voltage pulse for start. After a high-pressure discharge lamp (DL) is started, the full bridge circuit is alternated with a low switching frequency so as to operate as a step-down chopper for inverting the output polarity, thereby stably supplying rectangular wave voltage of low frequency to the high-pressure discharge lamp (DL) via a filter circuit composed of an inductor (L1) and a capacitor (C1).

(57) 要約: 4つのスイッチング素子(Q1~Q4)で構成されたフルブリッジ回路を高いスイッチング周波数で交番させて、インダクタ(L2)及びコンデンサ(C2)で構成された直列共振回路(5)を、フルブリッジ回路のスイッチング周波数の整数倍の周波数(例えば3倍の周波数)に対して共振させ、始動用の高電圧パルスを生じさせる。そして、高圧放電灯(DL)が始動した後は、フル

[続葉有]



(74) 代理人: 河宮 治 , 外(KAWAMIYA, Osamu et al.); 〒540-0001 大阪府 大阪市中央区 城見 1 丁目 3 番 7 号 I M P ビル 青山特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

ブリッジ回路を低いスイッチング周波数で交番させて、出力極性を反転させる降圧チョップパとして動作させることにより、インダクタ (L1) 及びコンデンサ (C1) で構成されたフィルタ回路を介して、高圧放電灯 (DL) に、低周波の矩形波電圧を安定的に供給する。

## 明 細 書

## 高圧放電灯点灯装置及びこれを搭載した照明器具

## 5 技術分野

本発明は、高圧放電灯の点灯装置及びこれを搭載した照明器具に係り、特に小スペースで配線ダクト等に取り付け可能な高圧放電灯点灯装置及び、この高圧放電灯点灯装置を搭載した照明器具に関するものである。

## 10 背景技術

従来より、屋内の天井等に配設してある配線ダクトに取り付けて用いられる照明器具がある。このような照明器具は、ランプと、このランプを点灯させる点灯装置であるダウントランス部とを具備しているが、ダウントランス部の大きさが、配線ダクト内に納めることができる程に小さくはないため、ランプとは別体の外殻部内に収納させた上で、配線ダクトの下方に取り付けるように構成されていた。従って、配線ダクトの下方には、ランプと外殻部が張り出し、外観上好ましくないという問題点があった。そこで、このダウントランス部を小型化して、外殻部の張り出しを抑える解決方法として、従来から提案されていたものには、ダウントランス部を回路的に小型化する方法と、ダウントランス部の電子部品が実装されるプリント基板の構造を工夫して小型化する方法という 2 通りの方法があった。

この 2 通りの解決方法のうち、ダウントランス部を回路的に小型化して、配線ダクトに取り付けた際に外観上好ましくなるようにした照明器具は、特開平 11-111040 号公報に提案されている。しかし、この照明器具では、そのランプとして、ダウントランス部により点灯する白熱灯や、ハロゲンランプ等が使用されていた。一方、HID (High Indesity Discharge) ランプのような高圧放電灯を用いた照明器具では、ランプの点灯装置が後述するような複雑な回路構成をとるため部品点数が多いことや、各電子部品の温度上昇の問題から回路をあまり小さくできないといった問題がある。

図 28 は、従来の高圧放電灯点灯装置の基本的な回路を示しており、昇圧チョ

ツパよりなる整流回路 9 2 と、降圧チョツパよりなる電力調整回路 9 7 と、フルブリッジ回路よりなる極性反転回路 9 3 と、高電圧パルス発生回路 I g と、昇圧チョツパ用のスイッチング素子 Q 9 5 の駆動制御を行うための制御回路 9 6 と、降圧チョツパ用のスイッチング素子 Q 9 6 の駆動制御を行うための制御回路 9 8 とを具備する。以下、各回路について説明する。

整流回路 9 2 は、インダクタ L 9 3、ダイオード D 9 5、コンデンサ C 9 5、MOSFET (Metal Oxide Silicon Field Effect Transistor) などのスイッチング素子 Q 9 5 により構成される所謂昇圧チョツパ回路と、ブリッジ整流器 D B とを備えている。ブリッジ整流器 D B は、商用の交流電源 A C からの交流電圧を全波整流して脈流電圧を生成する。昇圧チョツパ回路は、ブリッジ整流器 D B が生成した脈流電圧を、直流電圧に変換して出力する。

電力調整回路 9 7 は、数 10 KHz でオン／オフする MOSFET などのスイッチング素子 Q 9 6、ダイオード D 9 6、インダクタ L 9 4、コンデンサ C 9 6 で構成されており、その出力電流は三角波状である。インダクタ L 9 4 の 2 次巻線には、電力調整回路 9 7 が出力する出力電流に応じた電圧が誘起され、その誘起された電圧は、直列接続されている抵抗 R 9 4 を介して、制御回路 9 8 へ入力される。制御回路 9 8 は、インダクタ L 9 4 の 2 次巻線から入力された電圧に基づいて、スイッチング素子 Q 9 6 をゼロクロススイッチング制御する。また、コンデンサ C 9 6 は、インダクタ L 9 4 の一次巻線の出力電流から高周波成分を除去するためのものである。

極性反転回路 9 3 は、電力調整回路 9 7 からの直流電圧を、MOSFET などのスイッチング素子 Q 9 1 ~ Q 9 4 で構成されるフルブリッジ回路により、数 100 Hz の低周波の矩形波交流電圧に変換し、高圧放電灯 D L に供給する。

高電圧パルス発生回路 I g は、高圧放電灯 D L の電極間を絶縁破壊させるための高電圧パルスを発生させるものであり、高圧放電灯 D L を始動させる時に用いられ、高圧放電灯 D L を点灯させた後には動作を停止する。

このような点灯装置により点灯する高圧放電灯 D L を含む照明器具は、特開平 14-75045 号公報に開示されているが、これを更に小型化するために点灯

装置の回路方式を変更し、小型化することが望まれている。

一方、もう一つの解決方法である、電子部品が実装されるプリント基板の構造を工夫することにより、電子回路モジュールを小型化したものが、特開平5-327161号公報に提案されている。このものは、母基板に対し補助基板を垂直に実装する構造を有するものであって、補助基板は、その長手方向の両端部に、母基板側に突出する一对の基板支持部を有し、母基板は、補助基板の基板支持部が貫挿される固定孔を有している。そして、補助基板を母基板に実装する際には、基板支持部を固定孔に挿入することで、母基板に対し補助基板を垂直に保持することができる。このようにすれば、プリント基板上に実装する電子部品を、母基板と補助基板に3次元に実装することができるので、電子回路モジュールを小型化することが可能となる。

しかしながら、この実装構造では、補助基板の長辺に沿って列設された複数の端子パッドと、母基板の表面に列設された複数の端子パッドとは、母基板の部品面側で半田付けされる構造となっている。このため、例えば、補助基板を母基板の部品面に実装した状態で、母基板の半田面を半田槽に浸漬して、母基板の部品リードの半田付けを行う際に、同時に補助基板を母基板に接続することはできない。もちろん、この実装構造においても、母基板上の部品全部を補助基板と同時に表面実装すれば、母基板上の部品の半田付けと、補助基板及び母基板の半田付けとを同時に行うことはできる。

しかし、同文献でも指摘されているように、表面実装する場合には、リフロー半田付けを行なうことになるのであるが、その際の加熱により、補助基板に実装された部品が位置ずれを起こすという別の問題が発生してしまう。これを防止するためには、補助基板上の部品が位置ずれしないように保持するための部材が別途必要となって、コストが増加するという問題が発生する。また、補助基板の基板支持部は折れ易く、破損すると基板全体が使いなくなるという問題があった。さらにまた、補助基板は、母基板の表面（電子部品を実装する面）上に実装されているので、補助基板の端子パッドは、母基板の表面よりも上方に存在していることになる。したがって、補助基板に実装する電子部品は、この端子パッドよりもさらに母基板表面から上方に離れた位置に実装することになり、補助基板の母

基板表面からの突出高さを低くしにくく、電子部品を実装した電子回路モジュールをさらに小型化することは困難であった。

本発明は、従来技術の有するこのような問題点に鑑みてなされたものであり、小形の高圧放電灯点灯装置及びその高圧放電灯点灯装置を搭載した照明器具を提供することを目的としている。

#### 発明の開示

上記目的を達成するため、本発明の高圧放電灯点灯装置は、直流電源と、前記直流電源の高圧側に一端を接続された第1のスイッチング素子と、前記直流電源の低圧側に一端を接続された第2のスイッチング素子と、前記直流電源の高圧側に一端を接続された第3のスイッチング素子と、前記直流電源の低圧側に一端を接続された第4のスイッチング素子と、一端が前記第1および第2のスイッチング素子の他端に接続され、他端が前記高圧放電灯の一端に接続される第1のインダクタと、この第1のインダクタの有する巻線の間部と前記直流電源の低圧側との間に接続されて前記第1のインダクタと共に第1の直列共振回路を構成する第1のコンデンサと、一端が前記第1のインダクタの前記一端に接続され、他端が前記高圧放電灯の他端に接続される第2のコンデンサと、一端が前記第3および第4のスイッチング素子の各他端に接続され、他端が前記第2のコンデンサの前記他端に接続された第2のインダクタと、前記第1乃至第4の各スイッチング素子のオン／オフを制御する制御回路とを備えている。そして、この構成において、前記制御回路は、高電圧放電灯の始動前には、前記第1及び第4のスイッチング素子がオンでかつ前記第2及び第3のスイッチング素子がオフである状態と、前記第1および第4のスイッチング素子がオフでかつ前記第2及び第3のスイッチング素子がオンである状態とを、所定のスイッチング周波数で交互に切り替える第1の制御モードで制御し、その第1の制御モードでは、前記第1の直列共振回路を、前記スイッチング周波数の整数倍の周波数に共振させて、高圧放電灯を始動させる高電圧を発生する、ことを特徴としている。

また、前記制御回路は、前記高電圧放電灯の始動後には、前記第1及び第4のスイッチング素子が同時にオンである状態と、少なくとも一方がオフである状態

とを高周波で交互に切り替える動作と、前記第2及び第3のスイッチング素子が同時にオンである状態と、少なくとも一方がオフである状態とを高周波で交互に切り替える動作とを、低周波で交互に切り替える第2の制御モードで制御することを特徴としている。

5       また、本発明の高圧放電灯点灯装置は、直流電源と、前記直流電源の高圧側に一端を接続された第1のスイッチング素子と、前記直流電源の低圧側に一端を接続された第2のスイッチング素子と、一端が前記第1および第2のスイッチング素子の他端に接続され、他端が高圧放電灯の一端に接続される第1のインダクタと、この第1のインダクタの有する巻線の間部と前記直流電源の低圧側との間に接続されて前記第1のインダクタと共に第1の直列共振回路を構成する第1の  
10       コンデンサと、一端が前記第1のインダクタの前記一端に接続され、他端が高圧放電灯の他端に接続される第2のコンデンサと、前記第2のコンデンサの前記他端に一端を接続された第2のインダクタと、前記直流電源の高圧側と前記第2のインダクタの他端との間に接続された第3のコンデンサと、前記直流電源の低圧側と前記第2のインダクタの前記他端との間に接続された第4のコンデンサと、  
15       前記第1および第2のスイッチング素子のオン／オフを制御する制御回路とを備えている。そして、この構成において、前記制御回路は、高電圧放電灯の始動前には、前記第1のスイッチング素子がオンでかつ前記第2のスイッチング素子がオフである状態と、前記第1のスイッチング素子がオフでかつ前記第2のスイッチング素子がオンである状態とを、  
20       所定のスイッチング周波数で交互に切り替える第1の制御モードで制御し、前記第1の制御モードでは、前記第1の直列共振回路を、前記スイッチング周波数の高調波に共振させて、高圧放電灯を始動させる高電圧パルスが発生することを特徴としている。

25       また、前記制御回路は、前記高電圧放電灯の始動後には、前記第1のスイッチング素子が高周波でオン／オフする動作と、前記第2のスイッチング素子が高周波でオン／オフする動作とを、第1の低周波で交互に切り替える第2の制御モードで制御することを特徴としている。

さらに、前記スイッチング周波数は、前記第1の直列共振回路の共振周波数よりも低く、かつ、前記第2のインダクタ及び前記第2のコンデンサで構成される

第2の直列共振回路の共振周波数よりも高いことを特徴としている。

また、前記第1の制御モードで、前記第1の直列共振回路の発生する高電圧の周波数は、前記スイッチング周波数の $(2n+1)$ 倍( $n$ は自然数)であることを特徴としている。

5       さらに、前記スイッチング周波数は、前記第2のインダクタ及び前記第2のコンデンサで構成される第2の直列共振回路の共振周波数の2倍より高いことを特徴としている。

10       上記のような高圧放電灯点灯装置によれば、スイッチング素子のスイッチング周波数に対して、その整数倍の周波数で共振昇圧させているので、共振用のインダクタを大幅に小型化でき、高圧放電灯点灯装置を従来のものよりも小型化、低コスト化できる。更に、スイッチング素子のスイッチング周波数は従来どおりであるので、スイッチングロスが増加することも防止できる。

15       また、前記制御回路は、前記第1の制御モードで、前記スイッチング周波数を、時間の経過と共にその周波数を変化させるので、部品のばらつきにより第1の直列共振回路のインピーダンスの周波数特性が変化しても安定して高電圧パルスを発生させることができるという効果がある。

20       また、前記制御回路スイッチング周波数の可変範囲は、その整数倍の周波数の可変範囲内に、前記第1の直列共振回路の共振周波数が含まれるように設定されているので、部品のばらつきにより直列共振回路のインピーダンスの周波数特性が変化しても安定して高い電圧値の高電圧パルスを容易に発生することができるという効果がある

25       さらに、前記スイッチング周波数の整数倍の周波数は、前記スイッチング周波数の $(2n+1)$ 倍( $n$ は自然数)の周波数であるので、その $(2n+1)$ 倍( $n$ は自然数)の周波数の可変範囲内に第1の直列共振回路の共振周波数が含まれることとなり、比較的容易にスイッチング周波数を可変して $(2n+1)$ 次の周波数を生成することができ、安定して高い高電圧パルスを発生することができるという効果がある。

      また、前記スイッチング周波数の整数倍の周波数は、前記スイッチング周波数の3倍の周波数であるので、その3倍以上の整数倍の周波数で高電圧パルスを発



生させるよりも簡単に、従来とほぼ同等の電圧値の高電圧パルスが発生させることができるので、始動性も従来と同等レベルを維持できる。

さらに、前記制御回路は、デジタル演算処理回路を有し、前記スイッチング周波数は、そのデジタル演算処理回路により離散的に変化させられるので、周波数を高い方から低い方に変化させるような一方向の可変だけでなく、同じ周波数での繰り返し回数も容易に設定することができる。

また、前記制御回路は、アナログ演算処理回路を有し、前記スイッチング周波数は、そのアナログ演算処理回路により連続的に変化させられるので、連続的に周波数を変化させることができ、第1の直列共振回路のインピーダンス特性から得られる高電圧パルスを確実に発生させることができるという効果がある。

さらに、前記第1および第2のスイッチング素子は、略50%のデューティ比でPWM制御され、等しい時間間隔で、交互にオン/オフを繰り返すので、簡易な制御回路でスイッチング素子の制御信号を生成することができ、高圧放電灯点灯装置の小型化、低コスト化を実現することができるという効果がある。

また、前記第1のインダクタは、1次巻線と2次巻線を備えたトランス構造であり、前記1次巻線の一端と前記2次巻線の一端とが接続され、その接続点に前記第1のコンデンサが接続されていることを特徴としている。これにより、ランプ点灯に必要な高電圧パルスを小型のインダクタで発生することができ、高圧放電灯点灯装置を小型化、低コスト化することができるという効果がある。

また、前記第1のインダクタは、1次巻線と2次巻線を備えたトランス構造であり、前記1次巻線と前記2次巻線の巻数比は1:N ( $N > 1$ ) であるので、高電圧パルスが発生させるための第1の直列共振電圧が小さくて済み、共振電流も小さくできる。そのため第1の直列共振回路を構成する第1のインダクタと第1のコンデンサを小型化することができるという効果がある。

さらに、前記第1のインダクタは、1次巻線と2次巻線を備えたトランス構造であり、前記1次巻線はリッツ線、前記2次巻線は単線であるので、1次巻線の高周波領域での抵抗値を小さくでき、また、2次巻線の直流抵抗値を小さくでき、小型のトランスを使用しても放電灯を点灯させるのに必要な高電圧パルスが発生させることができると共に、高圧放電灯が点灯中におけるトランスの発熱も抑え

ることができるという効果がある。

また、高圧放電灯が始動したことを検出する始動検出手段をさらに有し、前記制御回路は、その始動検出手段が、高圧放電灯が始動したことを検出すると、制御回路前記第 1 及び第 4 のスイッチング素子が同時にオンである状態と、一方が  
5 オフである状態と、両方がオフである状態とを、この順番に高周波で切り替える動作と、前記第 2 及び第 3 のスイッチング素子が同時にオンである状態と、一方がオフである状態と、両方がオフである状態とを、この順番に前記高周波で切り替える動作とを、低周波で交互に切り替える第 3 の制御モードで制御することを特徴としている。これにより、高圧放電灯が点灯した直後のランプ電流が休止す  
10 るような不安定な状態を防止して、点灯状態を安定させることができるという効果がある。

また、前記第 1 の制御モードから前記第 3 の制御モードへの切り替えは、高圧放電灯が始動したことを検出してから所定の時間が経過した後に行うので、高圧放電灯の点灯を検出して所定の時間が経過するまでに再び高圧放電灯が消灯した場合、再度高電圧パルスが発生できるという効果がある。  
15

また、前記第 1 の制御モードのスイッチング周波数は、前記第 3 の制御モードにおいてスイッチング素子が切り替えられる高周波よりも高いので、高圧放電灯の点灯直後のブリッジ間のインピーダンス特性を下げることができ、より高い電流を高圧放電灯に供給することができ、高圧放電灯を流れる電流が休止するよう  
20 な不安定な状態を防止することができるという効果がある。

また、高圧放電灯点灯装置を構成する上記電子部品を実装可能な、母基板並びに補助基板を具備し、前記補助基板下部の表裏両面には、前記母基板と半田接続するための端子パッドが形成され、前記母基板には補助基板を挿入し、支持するためのスリットが設けられ、前記スリットは、補助基板と電氣的に接続されるための第 1 スリット幅の部位と、前記補助基板の厚みとほぼ同等以下である第 2  
25 スリット幅の部位とを有し、前記第 1 スリット幅は前記第 2 スリット幅よりも大きい、ことを特徴としている。これにより、補助基板の端子パッドを母基板の部品を実装する面側ではなく、半田付けを行なう面側に配置したことにより、母基板の半田面側に突出する母基板の部品リードのスペースを有効に利用して、補助

基板の母基板表面からの突出高さを低くすることができ、高圧放電灯点灯装置の低背化を実現することができる。また、母基板に補助基板を挿入接続する工程において、補助基板を半田付けする前に、補助基板が倒れてしまうのを防止できるので、製造コストや部品コストを低減することができる。

5       さらに、前記補助基板下部に設けた前記端子パッドと、その補助基板に実装される電子部品群との間のスペースには、前記母基板にその補助基板を挿入した際に、前記母基板表面に接触可能な突起部が、その補助基板の表裏両面に形成されているので、この突起部が補助基板の支えとなり、補助基板を治具なしで製造することができ、製造コスト・部品コストをさらに低減することができる。

10       また、前記突起部は、前記補助基板の表裏両面を貫通する穴に、略垂直に棒を貫通させて形成されているので、簡単な構成で突起部を形成することができ、製造コストや部品コストをさらに一層低減することができる。

15       また、前記突起部は、前記補助基板の表裏両面に実装される電子部品群と、前記端子パッドとの間に配置された電子部品であるので、この電子部品が突起部を兼ねることになり、突起部として特別な部材を用いることなく、補助基板を支えさせることができる。

20       また、前記突起部は、前記補助基板の長手方向の少なくとも一方の端に、前記補助基板の表裏両面にまたがるように取り付けられた、断面略コの字型の治具であるので、補助基板を大掛かりな治具なしで製造でき、製造コストや部品コストを低減して、小型化及び低コスト化を実現することができる。

25       また、前記端子パッドは、前記補助基板の表裏対称の位置に形成されているので、半田付けにより補助基板に発生する応力の偏りを少なくでき、より安定して補助基板を接続させることができる。

30       さらに、前記補助基板下部の表裏対称の位置に形成された前記端子パッドは、電氣的に同電位であるので、母基板上の配線引き回しを最も短距離で実現することができ、外来ノイズに強い回路にすることができる。

35       また、高圧放電灯に直列に接続され、前記補助基板に実装される出力調整用可変抵抗をさらに具備し、その出力調整用可変抵抗は、その補助基板が前記母基板に挿入された状態で、前記母基板表面から前記補助基板の最高部までの高さの中

間点よりも、前記母基板表面側に位置することを特徴としている。これにより、力のモーメントの半径が小さくなり、出力調整用可変抵抗の抵抗値を調整するときに、補助基板と母基板の半田接合部にかかる応力を小さくすることができる。

さらに、前記補助基板に形成される電気的な配線パターンは、低電圧が印加される部位と、高電圧が印加される部位とに分かれるように形成され、高電圧が印加される部位は、その補助基板の外周部分に形成されていることを特徴としている。これにより、小型の放電灯点灯装置であっても、その制御回路が自己ノイズにより誤動作しにくい回路を実現することができる。

また、前記補助基板は、前記母基板の外周部分近傍に配置されているので、補助基板に実装された電子回路の発熱を低く抑えることが可能となる。

また、本発明の照明器具は、この高圧放電灯点灯装置と、この高圧放電灯点灯装置により点灯される高圧放電灯とを備えているので、小型形状の照明器具を実現することができ、取り付け自由度を大幅に向上させることができるという効果がある。これにより、高圧放電灯を用いた外観上好ましい照明器具を実現することができる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態における回路図である。

図 2 A は、始動モードにおいてスイッチング素子 Q 1 に供給する駆動信号の波形を示す図である。

図 2 B は、始動モードにおいてスイッチング素子 Q 2 に供給する駆動信号の波形を示す図である。

図 2 C は、始動モードにおいてインダクタ L 2 の出力する電圧の波形を示す図である。

図 3 A は、低電圧点灯モードにおいてスイッチング素子 Q 1 に供給する駆動信号の波形を示す図である。

図 3 B は、低電圧点灯モードにおいてスイッチング素子 Q 2 に供給する駆動信号の波形を示す図である。

図 3 C は、低電圧点灯モードにおいてスイッチング素子 Q 3 に供給する駆動信

号の波形を示す図である。

図 3 D は、低電圧点灯モードにおいてスイッチング素子 Q 4 に供給する駆動信号の波形を示す図である。

図 3 E は、低電圧点灯モードにおいてランプ D L に流れる電流の波形を示す図である。

図 4 A は、安定点灯モードにおいてスイッチング素子 Q 1 に供給する駆動信号の波形を示す図である。

図 4 B は、安定点灯モードにおいてスイッチング素子 Q 2 に供給する駆動信号の波形を示す図である。

図 4 C は、安定点灯モードにおいてスイッチング素子 Q 3 に供給する駆動信号の波形を示す図である。

図 4 D は、安定点灯モードにおいてスイッチング素子 Q 4 に供給する駆動信号の波形を示す図である。

図 4 E は、安定点灯モードにおいてランプ D L に流れる電流の波形を示す図である。

図 5 は、高圧放電灯の基本的な出力特性を示す電力特性図である。

図 6 は、本発明の第 2 の実施形態における回路図である。

図 7 A は、始動モードにおいてスイッチング素子 Q 1 に供給する駆動信号の波形を示す図である。

図 7 B は、始動モードにおいてスイッチング素子 Q 2 に供給する駆動信号の波形を示す図である。

図 7 C は、始動モードにおいてインダクタ L 2 の出力する電圧の波形を示す図である。

図 8 A は、安定点灯モードにおいてスイッチング素子 Q 1 に供給する駆動信号の波形を示す図である。

図 8 B は、安定点灯モードにおいてスイッチング素子 Q 2 に供給する駆動信号の波形を示す図である。

図 8 C は、安定点灯モードにおいてランプ D L に流れる電流の波形を示す図である。

図 9 は、本発明の第 3 の実施形態における回路図である。

図 10 A は、始動モードにおいてスイッチング素子 Q 1 に供給する駆動信号の波形を示す図である。

5 図 10 B は、始動モードにおいてスイッチング素子 Q 2 に供給する駆動信号の波形を示す図である。

図 10 C は、始動モードにおいてスイッチング素子 Q 3 に供給する駆動信号の波形を示す図である。

図 10 D は、始動モードにおいてスイッチング素子 Q 4 に供給する駆動信号の波形を示す図である。

10 図 10 E は、始動モードにおいてインダクタ L 2 の出力する電圧の波形を示す図である。

図 11 は、始動モードの動作を示す周波数特性図である。

図 12 A は、本発明の第 4 の実施形態において、その始動モードでスイッチング素子 Q 1 に印加する駆動信号の波形を示す図である。

15 図 12 B は、始動モードでスイッチング素子 Q 2 に供給する駆動信号の波形を示す図である。

図 12 C は、始動モードでスイッチング素子 Q 3 に供給する駆動信号の波形を示す図である。

20 図 12 D は、始動モードでスイッチング素子 Q 4 に供給する駆動信号の波形を示す図である。

図 12 E は、始動モードでインダクタ L 2 の出力する電圧の波形を示す図である。

図 13 は、始動モードの動作を示す周波数特性図である。

図 14 は、マイクロコンピュータを用いた周波数可変の動作説明図である。

25 図 15 は、本発明の第 5 の実施形態における回路図である。

図 16 は、共振回路の変形例を示す回路図である。

図 17 は、この変形例の共振回路におけるトランスの構造を示す図である。

図 18 は、この変形例の共振回路におけるトランスの回路図である。

図 19 は、共振回路の別の変形例を示す回路図である。

図 2 0 は、本発明の第 6 の実施形態の外観を示す斜視図である。

図 2 1 A は、母基板を半田面側から見た正面図である。

図 2 1 B は、補助基板の側面図である。

図 2 1 C は、補助基板の正面図である。

5 図 2 2 A は、本発明の第 7 の実施形態における補助基板の正面図である。

図 2 2 B は、母基板に補助基板を挿入した状態の側面図である。

図 2 3 A は、別の突起部を設けた補助基板を示す正面図である。

図 2 3 B は、この別の突起部を設けた補助基板を母基板に挿入した状態を示す側面図である。

10 図 2 4 A は、さらに別の突起部を設けた補助基板の正面図である。

図 2 4 B は、このさらに別の突起部を設けた補助基板を母基板に挿入した状態を示す側面図である。

図 2 5 A は、異なる突起部を設けた補助基板の正面図である。

15 図 2 5 B は、この異なる突起部を設けた補助基板を母基板に挿入した状態を示す側面図である。

図 2 5 C は、この異なる突起部の斜視図である。

図 2 6 A は、本発明の第 8 の実施形態における補助基板の正面図である。

図 2 6 B は、母基板に補助基板を接続した状態で、可変抵抗の抵抗値を調整する様子を示す側面図である。

20 図 2 7 A は、本発明の第 9 の実施形態における第 1 の補助基板の部品面を示す正面図である。

図 2 7 B は、第 1 の補助基板の配線パターンを示す背面図である。

図 2 7 C は、第 2 の補助基板の部品面を示す正面図である。

図 2 7 D は、第 2 の補助基板の配線パターンを示す背面図である。

25 図 2 8 は、従来の高圧放電灯点灯装置の基本的な構成を示す回路図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、図面において、同一の符号を付した構成要素は、同一の機能を有している。

## 実施の形態 1

図 1 は、本発明にかかる高圧放電灯点灯装置の第 1 の実施形態の回路図を示している。本実施形態の高圧放電灯点灯装置は、交流電源 1 と、整流回路 2 と、点  
5 灯回路 3 と、制御回路 4 と、共振回路 5 と、力率改善制御回路 6 とを備えている。

整流回路 2 は、交流電源 1 に、ノイズフィルター回路と電路保護素子を介して  
接続されるブリッジ整流器 DB を有している。このブリッジ整流器 DB は、交流  
電源 1 から供給される交流電圧を全波整流して、直流電圧に変換する。ブリッジ  
整流器 DB の出力端の高電位側には、インダクタ L 3 の一端が接続されており、  
10 またその出力端の低電位側とインダクタ L 3 の他端との間には、MOSFET  
(Metal Oxide Silicon Field Effect Transistor) 等のスイッチング素子 Q 5 が接続されている。インダク  
タ L 3 とスイッチング素子 Q 5 の接続点には、ダイオード D 5 のアノード側が接  
続されており、ダイオード D 5 のカソード側とグラウンド間にはコンデンサ C 5  
15 が接続されている。力率改善制御回路 6 は、ブリッジ整流器 DB の出力する直流  
電圧の波形に合わせて、スイッチング素子 Q 5 に PWM (Pulse Width  
Modulation) 信号を送りオン/オフ制御することで、インダクタ  
L 3 に流れる三角電流波形のピークが、直流電圧の波形を辿るように、すなわち  
インダクタ L 3 を流れる電圧と電流の位相差が小さくなるようにして、力率を改  
20 善している。

なお、ここでは、点灯回路 3 の電源として、交流電源 1 と、チョッパ回路方式  
の整流回路 2 を用いた場合について説明したが、この電源には、点灯回路 3 に直  
流電源を供給できるものであれば何でもよく、例えば電池や市販の直流電源を用  
いても良い。

点灯回路 3 は、整流回路 2 から供給される直流電源を交流電源に変換して高圧  
25 放電灯 DL (以下、ランプ DL と呼ぶ) に供給するために、フルブリッジ回路に  
構成された 4 つのスイッチング素子 Q 1 ~ Q 4 を有している。各スイッチング素  
子には、回生電流を通電させるボディダイオードを内蔵した MOSFET を用い  
ている。スイッチング素子 Q 1 と Q 3 の各一端は、直流電源の高電位側に接続さ



れている。スイッチング素子Q1の他端とスイッチング素子Q2の一端は直列に接続され、スイッチング素子Q3の他端とスイッチング素子Q4の一端は直列に接続されている。スイッチング素子Q2とQ4の他端は、それぞれグラウンドに接続されている。スイッチング素子Q3、Q4の接続点と、ランプDLとの間には、インダクタL1が直列に接続され、ランプDLに流れる負荷電流 $I_{DL}$ を制限している。また、ランプDLに並列にコンデンサC1が接続され、ランプDLに流れる負荷電流 $I_{DL}$ のリプル成分を除去している。

制御回路4は、各スイッチング素子Q1～Q4が所望のスイッチング動作を行なうように制御するためのものであり、制御用IC(Integrated Circuit)40と、2つの駆動回路41、42を備えている。制御用IC40は、例えば、デジタル演算処理を行なうマイクロコンピュータで構成されている。駆動回路41、42は、制御用IC40から入力される信号に基づいて、各スイッチング素子Q1～Q4をオン/オフするドライバICよりなる。

共振回路5は、ランプDLを始動する高電圧パルスが発生するために、スイッチング素子Q1とQ2の接続点とランプDLとの間に直列に接続されたインダクタL2と、インダクタL2の巻線の間中部に一端を接続されたコンデンサC2と、コンデンサC2の他端に直列に接続された抵抗R1とを備えており、このインダクタL2とコンデンサC2で直列共振回路を構成している。この直列共振回路は、高い周波数 $f_2 \approx 360\text{ KHz}$ で共振するように、インダクタL2の誘導リアクタンスとコンデンサC2の容量リアクタンスが設定されている。また、ダイオードD1、D2は、ランプDLを流れる負荷電流 $I_{DL}$ を検出する電流検出抵抗R2に、共振回路5で発生する共振電流が流れないようにバイパスさせるためのものである。

以下、本実施形態の高圧放電灯点灯装置の点灯動作について、図2～図4を参照して説明する。この点灯動作には、ランプDLの電極間に高電圧パルスを印加して、その電極間の絶縁を破壊する始動モードと、電極間の絶縁は破壊されたものの電極間の電圧が低い低電圧点灯モードと、電極間の電圧も上昇し安定して点灯する安定点灯モードがある。以下、各モードの動作を説明する。

(始動モード)

まず、ランプDLを始動するには、ランプDLの電極間に高電圧を印如して、電極間の絶縁を破壊する必要がある。この高圧放電灯点灯装置においては、インダクタL2とコンデンサC2で構成される直列共振回路は、周波数 $f_2 \approx 360$  KHzで共振するので、図2Aと図2Bに示すように、スイッチング素子Q1、Q2を、図2Cに示すインダクタL2の2次巻線N2の出力端子電圧 $V_{N2}$ の共振周波数 $f_2 \approx 360$  KHzに対し、その $1/3$ の周波数である $120$  KHzで、交互に夫々略50%のデューティ比でオン/オフする。なお、このとき、図示はしていないが、スイッチング素子Q4もスイッチング素子Q1と同じタイミングでオン/オフし、スイッチング素子Q3もスイッチング素子Q2と同じタイミングでオン/オフする。すなわち、スイッチングQ1、Q4のペアと、スイッチングQ2、Q3のペアが交互にスイッチング動作（以下、動作Aと呼ぶ）する。

この動作Aにより、インダクタL2の1次巻線N1とコンデンサC2との接続点には、グラウンドに対して数KVの電圧値を有する共振電圧が発生する。さらにこの共振電圧は、インダクタL2の2次巻線N2により、1次巻線N1と2次巻線N2の巻数比である $N1 : N2$ だけ昇圧され、そして、この昇圧された共振電圧が、高電圧パルスとしてランプDLに印加される。この高電圧パルスにより、ランプDLの電極間の絶縁が破壊された場合には、低電圧点灯モードに移行する。

一方、この動作Aを、制御用IC40に設定された回数（例えば、50回）繰り返しても、ランプDLの電極間の絶縁が破壊されなかった場合には、高電圧パルスの印加により高温になったランプDLの温度を下げるため、 $800 \mu\text{sec}$ の間、高電圧パルスの印加を休止する。この $800 \mu\text{sec}$ の休止後、再び動作Aを50回繰り返す。この動作Aの繰り返しと $800 \mu\text{sec}$ の休止動作とを組み合わせた動作（以下、動作Bとする）を20秒間繰り返しても、ランプDLの電極間の絶縁が破壊されなかった場合には、高温となったランプDLの温度を下げるため、2分間、高電圧パルスの印加を休止する。この2分間の休止後、再び動作Bを実施する。この動作Bを20秒間繰り返す動作と2分間の休止動作との組み合わせ（以下、動作Cとする）を30分間繰り返してもランプDLの電極間の絶縁破壊が起きなかった場合には、制御用IC40はランプDLの点灯動作を停止する。

以下、始動モード中にランプDLの電極間が絶縁破壊された場合を説明する。  
ランプDLの電極間が絶縁破壊された場合には、共振回路5で発生した高電圧パルスが、ランプDLを通してインダクタL1にも流れる。このインダクタL1に  
5 流れた高電圧パルスにより、インダクタL1の2次巻線N2には、高電圧パルス  
に応じた大きさの電流が誘起される。この誘導された電流をダイオードD3、D  
4により全波整流して検出電流 $I_{DET}$ として、制御用IC40に入力することで、  
制御用IC40がランプDLの絶縁破壊を検出することができる。制御用IC4  
0がランプDLの絶縁破壊を検出すると、以下の低電圧点灯モードへ移行する。

(低電圧点灯モード)

10 ランプDLの絶縁破壊後、制御回路4は、ランプDLを点灯させるため、図3  
A～3Dに示すようにスイッチング素子Q1～Q4のオン/オフを制御する。

a) 制御回路4はまず、図3B、図3Cに示すようにスイッチング素子Q2と  
Q3のペアをオフ状態し、同時に、図3A、図3Dに示すようにスイッチング素  
子Q1とQ4のペアをオン状態にする。そして、図3Eに示すように、ランプD  
15 Lに流れる負荷電流 $I_{DL}$ が所定の電流値に到達するのを、電流検出抵抗R2で  
検出した時点で、スイッチング素子Q4をオフする。スイッチング素子Q4をオ  
フした後、所定の時間が経過した時点でスイッチング素子Q1もオフし、負荷電  
流 $I_{DL}$ を、スイッチング素子Q2のボディーダイオード(図では省略)→ラン  
プDL→インダクタL1→スイッチング素子Q3のボディーダイオード(図では  
20 省略)のルートを経て、コンデンサC5へ戻す。これによりインダクタL1に蓄  
積されたエネルギーが放出され、負荷電流 $I_{DL}$ がゼロになる。この負荷電流 $I_D$   
Lがゼロになるゼロクロス点を電流検出抵抗R2により検出すると、制御回路4  
は、スイッチング素子Q1とQ4のペアを再びオンさせ、上記と同じ動作を繰り  
返す。この動作は、数10KHz程度の高い周波数で行なわれ、所定の時間繰り  
返した後、以下のb)の動作を行なう。

25 b) 制御回路4は、図3A～図3Dに示すように、スイッチング素子Q1とQ  
4のペアをオフ状態、スイッチング素子Q2とQ3のペアをオン状態にすること  
により、ランプDLに流れる負荷電流 $I_{DL}$ の向きを、a)の動作の場合に対し  
て逆向きにさせる。制御回路4は、図3Cと図3Eに示すように、負荷電流 $I_D$

$L$ が所定の電流値に到達するのを電流検出抵抗 $R_2$ で電圧に変換して検出した時点で、スイッチング素子 $Q_3$ をオフする。スイッチング素子 $Q_3$ のオフ後、所定の時間が経過した時点で、図3Bに示すように、スイッチング素子 $Q_2$ もオフさせ、負荷電流 $I_{DL}$ を、スイッチング素子 $Q_4$ のボディダイオード（図では省略）→インダクタ $L_1$ →ランプ $DL$ →スイッチング素子 $Q_1$ のボディダイオード（図では省略）のルートを経て、コンデンサ $C_5$ へ戻す。これにより負荷電流 $I_{DL}$ がゼロになるが、この負荷電流 $I_{DL}$ がゼロになるゼロクロス点を電流検出抵抗 $R_2$ により検出すると、制御回路4はスイッチング素子 $Q_2$ と $Q_3$ のペアを再びオンさせ、上記と同じ動作を繰り返す。この動作は、数10KHz程度の高い周波数で行なわれ、所定の時間繰り返した後、再度a)の動作を行なう。

上記a)、b)の動作は、例えば100Hz～200Hzの低周波数で交互に行なわせればよい。このように、ランプ $DL$ の電極間電圧が定格点灯電圧である80～110V（ランプごとのばらつきによる）へ到達するまでの、0～60Vほどの低ランプ電圧領域においては、ランプ $DL$ に流れる負荷電流 $I_{DL}$ が大きくなるように制御して、ランプ $DL$ の立ち消えを防止しつつ素早くランプが温まるようにしている。

#### （安定点灯モード）

ランプ $DL$ が温まり、ランプ $DL$ の電極間電圧が定格点灯電圧近辺に到達すると、制御回路4は、図4A～図4Dに示すようにスイッチング素子 $Q_1$ ～ $Q_4$ のオン／オフを切り替える。その動作を以下説明する。

A) 制御回路4は、まず、図4B、図4Cに示すように、スイッチング素子 $Q_2$ と $Q_3$ のペアをオフ状態、また図4A、図4Dに示すようにスイッチング素子 $Q_1$ と $Q_4$ のペアをオン状態にする。そして、図4Eに示すように、負荷電流 $I_{DL}$ が所望の電流値に到達するのを電流検出抵抗 $R_2$ で検出すると、スイッチング素子 $Q_4$ をオフする。そして、負荷電流 $I_{DL}$ がゼロになるゼロクロス点を電流検出抵抗 $R_2$ により検出すると、制御回路4は、スイッチング素子 $Q_4$ を再びオンさせ、上記と同じ動作を繰り返す。これにより、ランプ $DL$ には、図4Eに示すような三角波状の負荷電流 $I_{DL}$ が流れる。この動作は数10KHz程度の高い周波数で行なわれ、所定の期間繰り返した後、下記のB)の動作を行なう。

B) 制御回路 4 は、図 4 A～図 4 D に示すように、スイッチング素子 Q 1 と Q 4 のペアをオフ状態、スイッチング素子 Q 2 と Q 3 のペアをオン状態にすることにより、ランプ D L に流れる負荷電流  $I_{DL}$  の向きを、A) の動作の場合に対して逆向きにさせる。図 4 E に示すように、負荷電流  $I_{DL}$  が所望の電流値に到達するのを電流検出抵抗 R 2 で検出すると、制御回路 4 は、スイッチング素子 Q 3 をオフする。そして、負荷電流  $I_{DL}$  がゼロになるゼロクロス点を電流検出抵抗 R 2 により検出すると、制御回路 4 は、スイッチング素子 Q 3 を再びオンさせ、再度同じ動作を繰り返す。これにより、図 4 E に示すような、上記 A) の動作の場合とは極性が逆の三角波状の負荷電流  $I_{DL}$  が、ランプ D L に流れる。この動作は、数 10 KHz 程度の高い周波数で行なわれ、所定の期間繰り返した後、再び上記の A) の動作を行なう。

制御回路 4 は、上記 A)、B) の動作を例えば 100 Hz ～ 200 Hz の低周波数で交互に実施することで、ランプ D L に安定した電力を供給して、ランプ D L を安定点灯させる。上記の低電圧点灯モードと安定点灯モードの動作において、制御回路 4 は、ランプ D L に供給する電力が、図 5 に示すようなランプ電力  $W_{1a}$  とランプ電圧  $V_{1a}$  の関係を満たすように制御することで、ランプ D L を立ち消えさせることなく、低電圧点灯モードから安定点灯モードに移行させることが可能となる。

上記のような点灯動作を実施することにより、ランプ D L を始動させ安定点灯に導くことができる。

なお、本実施形態において、共振回路 5 の共振周波数  $f_2$  は 360 KHz としたが、これに限定されるものではなく、誘導リアクタンスと容量リアクタンスを適宜変更して、他の周波数で共振するようにしてもよい。

以上の高圧放電灯点灯装置によれば、共振回路 5 を、スイッチング素子 Q 1 ～ Q 4 のスイッチング周波数の 3 倍の周波数に共振させているので、高い周波数での共振でありながらも、インダクタ L 2 を小さくすることが可能となり、高圧放電灯点灯装置を小型化することが可能となった。また、スイッチング素子 Q 1 ～ Q 4 のスイッチング周波数を、共振回路 5 の共振周波数まで高くしなくて済むので、スイッチングロスを増加させることなく、ランプ D L の絶縁破壊に必要な高

電圧を従来と同レベルに維持することができる。

また、照明器具として、この高圧放電灯点灯装置と、この高圧放電灯点灯装置により点灯される高圧放電灯、例えばメタルハライドランプや高圧水銀ランプ、高圧ナトリウムランプ等を具備させれば、天井に設置された配線ダクト等に小スペースで取り付け可能な小型の照明器具を形成することができる。

## 実施の形態 2

図 6 に本発明にかかる高圧放電灯点灯装置の第 2 の実施形態の回路図を示す。本実施形態の高圧放電灯点灯装置は、第 1 の実施形態のものに対し、点灯回路の構成が異なる。すなわち、本実施形態では、第 1 の実施形態における点灯回路 3 のスイッチング素子 Q 3 と Q 4 がそれぞれコンデンサ C 3 と C 4 に変更され、制御回路 4 の駆動回路 4 2 及び電流検出抵抗 R 2 が省略されている。

本実施形態の点灯回路 7 は整流回路 2 から供給される直流電源を交流電源に変換してランプ D L に供給するために、スイッチング素子 Q 1, Q 2 とコンデンサ C 3, C 4 によりハーフブリッジ回路を形成している。スイッチング素子 Q 1 とコンデンサ C 3 の各一端が直流電源の高電位側に接続されており、スイッチング素子 Q 1 の他端とスイッチング素子 Q 2 の他端が直列に接続されている。また、コンデンサ C 3 の他端とコンデンサ C 4 の一端が直列に接続されており、スイッチング素子 Q 2 の一端とコンデンサ C 4 の他端がグラウンドに接続されている。ランプ D L に流れる負荷電流  $I_{DL}$  を制限するために、コンデンサ C 3, C 4 の接続点と負荷 D L との間には、インダクタ L 1 がランプ D L に直列に接続されている。また、ランプ D L に流れる負荷電流  $I_{DL}$  のリプル成分を除去するため、ランプ D L に並列にコンデンサ C 1 が接続されている。

共振回路 5 の構成は、第 1 の実施形態のものと同じで、インダクタ L 2 とコンデンサ C 2 と抵抗 R 1 を備えてなるが、本実施形態ではその共振周波数  $f_2$  が約 240 KHz となるように、インダクタ L 2 の誘導リアクタンスとコンデンサ C 2 の容量リアクタンスが設定されている。

制御回路 8 は、点灯回路 7 を構成するスイッチング素子 Q 1, Q 2 を所望の動作に制御するものであり、制御用 IC 40 と駆動回路 4 1 を備えている。制御用

IC40は、例えば、デジタル演算処理を行なうマイクロコンピュータ等で構成されている。駆動回路41は制御用IC40の出力する制御信号によりスイッチング素子Q1、Q2を駆動するドライバICよりなる。

以下、図7A～7Cと図8A～8Cを参照して、本実施形態における高圧放電灯点灯装置の点灯動作について説明する。本実施形態においても、ランプDLを点灯させるために、始動モード、低電圧点灯モード、安定点灯モードを順番に実施する。

#### (始動モード)

ランプDLを始動させるためには、ランプDLの電極間に高電圧パルスを印如して、電極間の絶縁を破壊することが必要となる。この放電灯点灯装置においては、図7Cに示すように、共振回路5のインダクタL2とコンデンサC2の共振周波数 $f_2$ は240KHzであり、また、図7Aと図7Bに示すように、スイッチング素子Q1とQ2は、共振周波数 $f_2$ の1/2の周波数 $f_{sw1}=120KHz$ で、交互に夫々略40%と60%のデューティでオン/オフされる。この動作を、第1の実施形態と同じように制御用IC40で設定された回数(50回)繰り返し、ランプDLの電極間の絶縁破壊を行なう。ランプDLの絶縁破壊が起こった場合には、第1の実施形態と同じように、低電圧点灯モードに移行するが、この低電圧点灯モードは、基本的には第1の実施形態の動作と同じであり、異なるのは、スイッチング素子Q3とQ4のスイッチング動作が行なわれないことであるので、低電圧点灯モードの説明は省略する。

#### (安定点灯モード)

安定点灯モードでは制御回路8は、図8A、図8Bに示すようにスイッチング素子Q1、Q2をスイッチング制御する。その動作を以下に説明する。

A) 制御回路8は、図8Aと図8Bに示すように、まず、スイッチング素子Q2をオフ状態にすると共に、スイッチング素子Q1をオンする。スイッチング素子Q1をオンした後、ランプ電流 $I_{DL}$ が所望の電流値に到達するのを電流検出回路 $I_{DET}$ で電圧に変換して検出すると、スイッチング素子Q1をオフさせる。さらに、ランプ電流 $I_{DL}$ がゼロまで減衰するのを検出すると、スイッチング素子Q1を再びオンする。これにより、図8Cに示すような三角波状の負荷電流I

$I_{DL}$ がランプDLに流れる。この動作を所定の期間繰り返した後、下記のB)の動作を行なう。

B) 制御回路8は、図8Aと図8Bに示すように、スイッチング素子Q1をオフにすると共に、スイッチング素子Q2をオンする。スイッチング素子Q2をオンした後、負荷電流 $I_{DL}$ が所望の電流値に到達するのを電流検出回路 $I_{DET}$ により検出した後、スイッチング素子Q2をオフする。さらに、ランプ電流 $I_{DL}$ がゼロになったのを検出すると、スイッチング素子Q2を再びオンさせる。これにより、図8Cに示すような、上記A)の動作とは極性が逆の三角波状のランプ電流 $I_{DL}$ をランプDLに流す。この動作を所定の期間繰り返した後、再度A)の動作を行なう。

制御回路8は、上記A)、B)の動作を100Hz~200Hzの低周波数で交互に行なうことにより、ランプDLに安定した電力を供給する。このような点灯動作を実施することにより、ランプDLを確実に点灯させることができる。

なお、本実施形態では、図6の回路図に示すように、インダクタL2とコンデンサC2からなる直列共振回路と、インダクタL1とコンデンサC1からなる直列共振回路を具備しているが、ランプ点灯時にランプDLに過剰に電流が流れるのを防止するためのインダクタL1は、そのインダクタンス値が数百 $\mu$ H~数mHの範囲であり、また、ランプ点灯時にランプDLに流れる負荷電流 $I_{DL}$ のリプル成分を除去するためのコンデンサC1は、その容量が数百nF~数 $\mu$ Fの範囲である。そのため、インダクタL1及びコンデンサC1で構成される直列共振回路の共振周波数は、数KHz程度であり、スイッチング素子Q1とQ2の始動モードにおけるスイッチング周波数 $f_{sw1}$ よりもかなり低いいため影響を受けない。例えば、 $L1=700\mu$ H、 $C1=220$ nFと設定すれば、ランプDLに過剰に電流が流れるのを防止すると共にリプル成分も除去でき、さらに、インダクタL1とコンデンサC1で構成される直列共振回路の共振周波数 $f_1$ は、12KHzとなるので、始動モードのスイッチング周波数 $f_{sw1}=120$ KHzに比べてかなり低くすることができる。なお、無負荷動作時にインダクタL1とコンデンサC1で構成される直列共振回路の影響を無くすため、この直列共振回路の共振周波数 $f_1$ は、始動モードのスイッチング周波数 $f_{sw1}$ の1/2以下に



することが好ましい。

以上の高圧放電灯点灯装置により、飛躍的な小型化を行なうことが困難であった共振回路 5 のインダクタ  $L_2$  を小型化することができる。さらに、スイッチング素子  $Q_1 \sim Q_4$  のスイッチング周波数を高くしなくて済むので、スイッチングロスも増加させることがないまま、ランプ  $DL$  の絶縁破壊に必要な高電圧を従来と同レベルに維持することができる。

### 実施の形態 3

図 9 に本発明にかかる高圧放電灯点灯装置の第 3 の実施形態の回路図を示す。本実施形態の回路構成は、基本的には第 1 の実施形態のものと同一であり、第 1 の実施形態と異なる点は、インダクタ  $L_1$  とランプ  $DL$  の接続点の電圧を制御回路 4 の制御用 IC に入力して検出可能としているところである。

本実施の形態の動作を、図 10 A ~ 10 E と図 11 を参照して、以下に説明する。

図 10 A、図 10 D は、図 9 に示す回路の始動モードにおいて、スイッチング素子  $Q_1$  と  $Q_4$  のペアを周波数  $f_{sw1}$ 、オンデューティ 40% でオン/オフさせる時の、駆動回路 4 1、4 2 からスイッチング素子  $Q_1$ 、 $Q_4$  に出力される駆動信号  $Q_1$ 、 $Q_4$  を示している。また、図 10 B、図 10 C は、同始動モードにおいて、スイッチング素子  $Q_2$  と  $Q_3$  のペアを周波数  $f_{sw1}$ 、オンデューティ 60% で交互にオン/オフさせる時の、駆動回路 4 1、4 2 からスイッチング素子  $Q_2$ 、 $Q_3$  に出力される駆動信号  $Q_2$ 、 $Q_3$  を示している。また、図 10 E は、インダクタ  $L_2$  の 2 次巻線  $N_2$  の出力する端子電圧  $V_{N2}$  を示している。本実施形態においても、出力端子電圧  $V_{N2}$  の周波数は、駆動信号  $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$ 、 $Q_4$  のスイッチング周波数  $f_{sw1}$  の整数倍である。

図 11 は、スイッチング周波数  $f_{sw1}$  を変化させる範囲である可変範囲 ( $f_{sw11} \sim f_{sw12}$ ) と、その変化に応じて、スイッチング周波数の 4 倍の周波数が変化し得る可変範囲 ( $4 \times f_{sw11} \sim 4 \times f_{sw12}$ ) と、共振回路 5 を流れる電流を、その変化する周波数に応じてプロットした図である。

スイッチング素子  $Q_1$  と  $Q_4$  のペアを周波数  $f_{sw1}$ 、オンデューティ 40%

で、スイッチング素子Q2とQ3のペアを周波数 $f_{sw1}$ 、オンデューティ60%で交互にオン/オフさせると、スイッチング素子Q1とQ2の接続点には、振幅が直流電源電圧（すなわち、整流回路2のコンデンサC5の電圧）と等しく、オンデューティが40%の矩形波の電圧が発生する。この矩形波には、スイッチング周波数 $f_{sw1}$ の2、3、4、6、…倍の周波数成分が含まれるが、図11には、その4倍の周波数のものを示している。

スイッチング周波数 $f_{sw1}$ の可変範囲の下限 $f_{sw11}$ を、共振回路5の共振周波数 $f_2$ の $1/4$ 以上に設定して、スイッチング周波数 $f_{sw1}$ を可変範囲の上限 $f_{sw12}$ から下限 $f_{sw11}$ まで変化させると、インダクタL2からランプDLに供給される高電圧パルスの周波数は、 $4 \times f_{sw12}$ から $4 \times f_{sw11}$ まで変化する。共振回路5のインピーダンスの周波数特性により、スイッチング周波数 $f_{sw1}$ が低下すると、それにつれて共振電流が高まり、またそれに応じて次第に電圧が高くなる高電圧パルスを得ることができる。本実施の形態では、スイッチング周波数を高い周波数から低い周波数に変化させているが、逆でも構わない。

#### 実施の形態4

本発明の高圧放電灯点灯装置にかかる第4の実施形態の動作を、図12と図13を参照して、以下に説明する。図12A～図12Eは、図1または図9に示す回路の始動モードにおいて、スイッチング素子Q1とQ4のペアと、スイッチング素子Q2とQ3のペアを周波数 $f_{sw1}$ 、デューティ比50%で交互にオン/オフさせる時の、スイッチング素子Q1～Q4の駆動信号とインダクタL2の2次巻線N2の出力端子電圧 $V_{N2}$ を示している。

図13は、スイッチング周波数 $f_{sw1}$ を変化させる範囲である可変範囲（ $f_{sw11} \sim f_{sw12}$ ）と、その変化に応じて、スイッチング周波数の3倍の周波数が変化し得る範囲である可変範囲（ $3 \times f_{sw11} \sim 3 \times f_{sw12}$ ）と、共振回路5を流れる電流を、その変化する周波数に応じてプロットした図である。

スイッチング素子Q1とQ4のペアと、スイッチング素子Q2とQ3のペアをデューティ比50%で交互にオン/オフさせると、スイッチング素子Q1とQ2

の接続点には、振幅が直流電源電圧（すなわち、整流回路 2 のコンデンサ C 5 の電圧）と同じで、デューティ比が 50 % の矩形波の電圧が発生する。この矩形波には、周波数  $f_{sw1}$  の奇数倍の周波数成分が含まれるが、本実施の形態では、その 3 倍の周波数のものを示している。

図 13 に示すように、スイッチング周波数  $f_{sw1}$  を、共振回路 5 の共振周波数  $f_2$  の  $1/3$  を含むようにして、スイッチング周波数  $f_{sw1}$  を、上限  $f_{sw12}$  から下限  $f_{sw11}$  まで変化させると、スイッチング周波数の 3 倍の周波数 ( $3 \times f_{sw1}$ ) が、 $3 \times f_{sw12}$  から共振周波数  $f_2$  に近づくにしたがって、共振回路 5 を流れる共振電流の電流値が大きくなり、それに応じて高電圧パルスの電圧値が上昇する。また、その共振周波数  $f_2$  を通過して、 $3 \times f_{sw11}$  に近づくにしたがって、共振回路 5 を流れる共振電流の電圧値が低下し、それに応じて電圧値が低下する高電圧パルスを得ることができる。なお、スイッチング周波数  $f_{sw1}$  の可変範囲の両端である、下限  $f_{sw11}$  と上限  $f_{sw12}$  は、共振回路 5 を構成する部品の特性のばらつきや、高圧放電灯点灯装置からランプ DL までの出力線の浮遊容量の影響により、共振回路 5 の共振周波数が変化しても安定して高電圧パルスを得ることができる値に設定するとよい。また、本実施形態では、スイッチング周波数  $f_{sw1}$  の 3 倍の周波数で高電圧パルスを発生させる場合を説明したが、5 倍以上の奇数倍の周波数で高電圧パルスを発生させてもよい。

なお、スイッチング周波数  $f_{sw1}$  を変化させる手段には、デジタル演算処理を行なうマイクロコンピュータや、アナログ演算処理を行なう ASIC (Application Specific Integrated Circuit) のようなアナログ IC を用いることができる。例えば、マイクロコンピュータを用いた場合には、図 14 に示すように、スイッチング周波数  $f_{sw1}$  を、ステップ状に、離散的に変化させることができる。また、スイッチング周波数  $f_{sw1}$  の変化を、周波数の高い方から低い方に一方向に変化させるだけでなく、途中で再度高い方に変化させたり、周波数を変化させるまでの時間を自在に調整することができる。一方、スイッチング周波数  $f_{sw1}$  の変化を、アナログ IC を用いて行う場合には、周波数をステップ状ではなく、連続的に行なうことができ、

より細かく周波数を調整することが可能となる。

#### 実施の形態 5

本発明の高圧放電灯点灯装置にかかる第 5 の実施形態について、以下に説明する。図 1 5 に示すように、本実施の形態では、制御用 IC 4 0 が、インダクタ L 1 に設けた 2 次巻線からの検出電流  $I_{DET}$  に応じて、始動モードから低電圧点灯モードへの切り替え時間を変化させることができるようにしたものである。

インダクタ L 1 の 2 次巻線からの検出電流  $I_{DET}$  が所定値を超えると、コンパレータ 4 3 は、ランプ DL が点灯したことを示す信号を出力する。この出力された信号は、コンパレータ 4 3 の出力部に接続された、低電圧点灯モード切換回路 4 4 により、所定の時間経過した時点で、制御用 IC 4 0 に伝達される。制御用 IC 4 0 は、コンパレータ 4 3 から出力された信号を受信すると、動作モードを始動モードから低電圧点灯モードに切り替える。この切り替え時間は、低電圧点灯モード切換回路 4 4 の抵抗の抵抗値や、コンデンサの容量を変えることで調節することができる。これにより、ランプ DL が始動した時点から、低電圧点灯モードへの切り替えを所定時間後に行なわせることができる。

また、コンパレータ 4 3 の出力部には、安定点灯モード切換回路 4 5 が接続され、ランプ DL の電極間にかかる電圧が、定格点灯電圧値付近まで上昇した時点から所定時間の経過後に、安定点灯モードに移行するようにしている。この安定点灯モードへの移行時間も、安定点灯モード切換回路 4 5 の抵抗の抵抗値や、コンデンサの容量を変えることで調整することができる。なお、ランプ DL の点灯を検出する手段は、上記のようにインダクタ L 1 の 2 次巻線からの電流値  $I_{DET}$  に限定されるものではなく、ランプ DL の点灯を検出できるものであれば、どのような手段であってもよい。

#### 実施の形態 6

図 1 6 に上記実施形態の高圧放電灯点灯装置に用いる共振回路 5 の変形例を示す。また、図 1 7 と図 1 8 に、この共振回路 5 の構造図と結線図を示す。この共振回路 5 では、インダクタ L 2 を図 1 7 に示すようなトランス構造とし、巻数が

N1の1次巻線N1と、巻数がN2の2次巻線N2の中間点にコンデンサC2が接続されている。この共振回路5を用いれば、ランプDLを始動させる高電圧パルスを、トランスL2の1次巻線N1と2次巻線N2の接続点に発生する電圧の $(N1 + N2) / N1$ 倍の電圧とすることが可能となり、さらに高い電圧値の高電圧パルスを発生することができる。

ここで、トランスL2の1次巻線と2次巻線の巻数比を1 : N ( $N > 1$ ) とした場合を考える。ランプDLに、電圧値 $V_o$ の高電圧パルスを供給するには、共振回路5の共振電圧として、巻数比が1 : 1の場合は $V_o / 2$ を、巻数比が1 : N ( $N > 1$ ) の場合は $V_o / (1 + N)$  を発生させなければならない。ここでは、 $N > 1$  と設定しているので、巻数比が1 : N ( $N > 1$ ) の方が、発生させる共振電圧が小さくて済み、共振電流も同様に小さくできる。したがって、共振回路5に流す電流値が小さくて済み、静電容量の小さい小型のコンデンサを使用することが可能となる。

なお、このトランスL2の構造は、図17に示すようなもので、1次巻線N1である銅線113と、2次巻線である銅線114と、この銅線113及び銅線114が巻回されるコア111と、このコア111を支持するボビン112と、保護テープ110と、巻回された銅線の層間を絶縁するコイル層間テープ115と、コイルテープ116と、コアテープ117と、沿面テープ118と、保護テープ119とを具備して構成されている。

また、図19に共振回路5の別の変形例を示す。この共振回路5では、トランスL2の1次巻線N1と2次巻線N2の接続点が、スイッチング素子Q1、Q2の接続点に接続できるように構成されている。このように構成すれば、例えば、トランスL2の2次巻線N2の出力端に電圧値 $V_o$ の高電圧パルスを供給する場合、この共振回路5では、高電圧パルスの電圧値 $V_o$ の $1 / N$ 倍の共振電圧を発生させるだけでよくなる。

なお、この共振回路5の共振周波数は、主としてインダクタL2の1次巻線N1と、コンデンサC2、抵抗R1からなる直列共振回路で決定される。しかし実際には、インダクタL2とランプDL間を接続する接続線の浮遊容量が存在するので、その影響で共振周波数が変化することがある。また、この共振回路5では、

インダクタ  $L_2$  の 1 次巻線  $N_1$  と 2 次巻線  $N_2$  の接続点に、コンデンサ  $C_2$  の一端を、コンデンサ  $C_2$  の他端に抵抗  $R_1$  を接続したが、コンデンサ  $C_2$  と抵抗  $R_1$  の接続が逆の場合でも電気的特性は変化しないので、逆に接続しても構わない。

## 5 実施の形態 7

次に、本発明の高圧放電灯点灯装置の第 7 の実施形態について、以下に説明する。図 1 に示す回路で構成された高圧放電灯点灯装置において、共振回路 5 の共振周波数を 400 KHz、その時のトランス  $L_2$  の 1 次側インダクタンス値を 430  $\mu$  H とする。トランス  $L_2$  の 1 次巻線  $N_1$  をリッツ線で、2 次巻線  $N_2$  を単線とする。トランスのコアを EE-19.4 として、1 次巻線  $N_1$  が単線の場合と、リッツ線の場合とで、それぞれの特性を比較すると表 1 ～ 表 3 のようになる。

表 1

トランスのインダクタンス値

巻線		$L_1$ ( $\mu$ H)		$L_1 + L_2$ ( $\mu$ H)	
$N_1$	$N_2$	100kHz	400kHz	100kHz	400kHz
単線	単線	386.2	434.7	1950	2240
リッツ線	単線	375.7	426.0	1890	2200

15 表 2

1 次巻線抵抗値

巻線		抵抗値 ( $\Omega$ )		
$N_1$	$N_2$	DC	100kHz	400kHz
単線	単線	0.87	1.91	21.4
リッツ線	単線	1.48	1.75	10.3

表 3

1 次巻線と 2 次巻線の抵抗値

巻線		抵抗値 ( $\Omega$ )		
$N_1$	$N_2$	DC	100kHz	400kHz
単線	単線	2.14	10.1	155.4
リッツ線	単線	2.81	4.98	66.1

1 次巻線 N 1 の抵抗値は、DC バイアスでは単線の方が小さくなるが、共振周波数ではリッツ線の方が小さくなる。ランプ DL を点灯させるための高電圧パルスは、1 KV 以上の高い電圧を有する必要があるので、共振周波数における抵抗成分はできるだけ小さくすることが必要となる。逆に、ランプ DL が点灯しているときにトランス L 2 に流れる電流は、数 100 Hz 以下の矩形波に高周波リプルが重畳された波形になるので、DC バイアス時の抵抗成分が小さくしなければ、トランス L 2 の発熱が大きくなってしまう。

通常、外径寸法が同一の単線とリッツ線を比較すると、導体断面積は単線のほうが大きく、表面積はリッツ線のほうが大きい。共振回路を構成するのはトランス L 2 の 1 次巻線 N 1 のみなので、共振時の抵抗成分を低減させるのは 1 次巻線 N 1 のみでよく、ランプ DL が点灯した後、電流が流れる 2 次巻線 N 2 は低周波時に抵抗成分が小さければよい。したがって、このような構成にすることで、高い電圧値を有する高電圧パルスの安定発生と、高圧放電灯点灯時の発熱抑制を同時に実現することができる。

#### 実施の形態 8

本発明の高圧放電灯点灯装置にかかる第 8 の実施形態を、図 20 を参照して以下に説明する。

本実施形態及び後述の実施形態では、前述の実施形態で説明した高圧放電灯点灯装置を構成する電子部品を、プリント基板に実装する際の小型化を実現するための技術を説明する。前述の実施形態 1 ～ 7 の技術と、本実施形態及び後述の実施形態の技術とを組み合わせることにより、点灯装置のさらなる小型化が図れる。

図 20 は、図 1、図 6 等に示す回路を構成する電子部品の実装例を示し、各電子部品は、母基板 10 と、第 1 の補助基板 11 と、第 2 の補助基板 12 に分散して実装されている。図 20 に示すように、第 1 の補助基板 11 と第 2 の補助基板 12 は、それぞれ所定の間隔を空けて、母基板 10 に垂直に立設されている。図 1 等に示す回路の各電子部品のうち、インダクタ L 1 と、コンデンサ C 1 と、インダクタ L 2 と、インダクタ L 3 と、コンデンサ C 5 と、コンデンサ C 2 (図示

せず)は母基板10上に、制御用IC40と、力率改善制御回路6と、ブリッジ整流器DBは補助基板11上に、スイッチング素子Q1~Q4と、駆動回路41, 42は補助基板12上に実装されている。

この配置は、熱の影響を避けたい半導体部品、例えばスイッチング素子Q1~Q4等を、補助基板11, 12上に分散して実装し、比較的発熱量の大きい抵抗、チョークコイル等を、母基板10上に実装することで、各電子部品間の熱の相互影響に配慮してなされたものであり、他にもノイズを考慮したい場合などには、各電子部品の配置を適宜変更して実装すればよい。

なお、この点灯装置では、ランプDLの消費電力が略20~40Wのものを好適に点灯させることができるものであって、幅 $W=70\text{mm}$ 、長さ $L=77\text{mm}$ の母基板10上に、高圧放電灯点灯装置の全電子部品が実装されている。

本実施形態では、特に、小型実装をする上で、常に弊害となっていた高さ方向を制限する要素である、補助基板11, 12を、直接、母基板10の部品面に挿入して接続できる構造としている。これにより点灯装置の低背化が実現できる。

この実装構造では、母基板10下面の半田面から突出する部品リードを基板下 $D=3\text{mm}$ で管理し、この基板下 $D=3\text{mm}$ から一番背の高い部品までの高さ $H=26\text{mm}$ 以下となるようにしている。

このように、熱の影響を避けたい半導体部品を補助基板11, 12に実装し、この補助基板11, 12を、抵抗・チョークコイル等の自己温度上昇の高い発熱部品を避けて母基板10の外周に配置することで、半導体部品への熱的影響を抑えることができる。

図21A~21Cは、補助基板11と母基板10の接続部を示した図である。図21Aに示すように、母基板10には、その厚み方向の全体を貫通する、補助基板挿入用のスリットSが形成されている。このスリットSには、図21Bに示す補助基板11の厚み $d$ とほぼ同等の幅を有する第2スリット幅Bの部位と、この第2スリット幅Bよりも大きい第1スリット幅Aの部位とが形成されている。第2スリット幅Bの部位は、スリットS内の中央に位置する第1スリット幅Aの部分を含んで、2個所に設けられており、スリットSに補助基板11が挿入された際に、補助基板11を母基板10に対して垂直に保持することができる。また、



母基板 10 の半田付けを行なう面（部品を配置する面ではなく）内の、第 1 スリット幅 A の部位の近傍には、補助基板 11 に形成された複数の端子パッド P と半田付けされる、複数の端子パッド P が形成されている。このように、複数の端子パッド P を、第 2 スリット幅 B の部位でなく、第 1 スリット幅 A の部位の近傍に形成することにより、補助基板 11 を母基板 10 に挿し込んだときに、補助基板 11 側の端子パッド P が、母基板 10 により損傷してしまうのを防止できる。

図 21C は、補助基板 11 の片面に設けられた端子パッド P を図示しているが、反対側の面にも複数の端子パッドが配列されている。この端子パッド P は、母基板 10 に差し込まれる下端側に設けられている。

補助基板 11 を母基板 10 に接続する際には、まず、スリット S に、補助基板 11 下部の端子パッド P が、母基板 10 の半田面側に突出するように挿入する。これにより、第 2 スリット幅 B の部位が、挿入された補助基板 11 をしっかりと挟持して固定する。そして、この第 2 スリット幅 B の部位により、補助基板 11 を挟持させたまま、母基板 10 を半田槽に入れれば、補助基板 11 は母基板 10 に半田付けされ接続される。

図 21A に示すような形状のスリット S を、母基板 10 に設けたことで、補助基板 11 を母基板 10 に直接挿入して接続することが可能となると共に、補助基板 11 と母基板 10 の半田付けを、母基板 10 の半田面で行なうので、半田が母基板 10 の部品面にまで吸い上がることを防止できる。これにより、補助基板 11 に実装する電子部品を、母基板 10 の部品面すれすれの位置にまで配置することができ、高圧放電灯点灯装置の更なる小型化が可能となった。また、半田付け工程時に、補助基板 11 を母基板 10 に対して垂直に保持するための大掛かりな治具類なしで、母基板 10 に補助基板 11 を固定したものを半田槽にそのまま流すことができるので、製造工程の簡略化と低コスト化に役立つなどの効果も得られる。さらに、この母基板 10 と補助基板 11 との半田付けは、母基板 10 に実装される電子部品のリード端子の半田付けを半田槽に流す工程で同時に行なうことができるので、半田付けの工程をさらに簡略化することが可能となる。

なお、本実施形態では、第 2 スリット幅 B の部位は、補助基板 11 の厚み d と略同等の幅としたが、補助基板 11 の厚み d よりも狭い幅であってもよい。また、

図 2 1 A では、第 2 スリット幅 B の部位は、スリット S に 2 箇所形成されていたが、これは 1 箇所だけでも 3 箇所以上複数箇所であってもよい。複数箇所設けた場合には、補助基板 1 1 が母基板 1 0 に、複数箇所て挟持されることになるので、補助基板 1 1 をより安定して保持させることができると共に、補助基板 1 1 と母  
5 基板 1 0 の半田付け部分にかかる応力を分散させることが可能となる。さらに、第 2 スリット幅 B の部位を形成する位置も、スリット S の中央部分に限定されるものではなく、例えばスリット S の両端部もしくは一端部だけに形成してもよいが、補助基板の長手方向の中間部において、補助基板を支持する位置に設けられるのが好ましい。そのような位置に形成すれば、振動などによるストレスに対して、補助基板を支持する部分が、補助基板の長手方向に対して、保持力（応力分  
10 散）を均等にすることができ、振動等のストレスを均等に吸収できるので、ハンダ接合部を母基板裏面にのみ（片面）設けることが可能となる。

#### 実施の形態 9

15 本発明の高圧放電灯点灯装置にかかる第 9 の実施形態を、図 2 2 A ～ 図 2 4 B を参照して以下に説明する。

本実施形態では、補助基板 1 1 の下部に形成された端子パッド P と、補助基板 1 1 に実装される電子部品群（図示せず）との間のスペースに、突起部を設ける。この突起部は、補助基板 1 1 の表裏両面に設けてあり、母基板 1 0 に補助基板 1  
20 1 を挿入した際に母基板 1 0 の実装面と接することで、補助基板 1 1 が所定の長さ、母基板 1 0 に挿入された状態で固定されるようにする。また、突起部を表裏両面に設けているので、表裏両面の突起部が母基板 1 0 とそれぞれ接触するように補助基板 1 1 を母基板 1 0 に挿入すれば、補助基盤 1 1 を母基板 1 0 に対して略垂直に固定することが可能となる。

25 図 2 2 A に示すものでは、補助基板 1 1 下部に形成した端子パッド P と、補助基板に実装される電子部品群との間のスペースに、補助基板 1 1 の表裏両面を貫通する穴 1 3 を設けてある。そして、この穴 1 3 に垂直保持棒 1 4（母基板 1 0 上で補助基板 1 1 に隣接する部品に当たらない程度の長さのもの）を挿入することで、突起部を形成している。この垂直保持棒 1 4 の形状は、特に限定されるも

のではないが、穴１３に差し込んだときに、穴１３との遊びが大きいと抜けてしまうことがあるので、好ましくは同じ断面形状で略同じ断面積を有するものがよい。なお、図２２Ａに示すものでは、穴１３の断面が正方形で、垂直保持棒１４も同じ断面積の直方体であるが、この正方形の穴１３に挿入する垂直保持棒１４は、例えば、その直径が穴１３の一辺の長さに等しい円筒体であってもよい。このような穴１３と垂直保持棒１４の組み合わせにすることで、補助基板１１に穴１３を設けること及び、その穴１４に適合した垂直保持棒１４を用意するだけといった簡単な構成で済むので、大きな手間をかけることなく、図２２Ｂに示すように、補助基板１１を母基板１０に垂直に保持させることが可能となる。

また、突起部の別の変形例として、図 2 3 A に示すものでは、補助基板 1 1 下部に母基板 1 0 上面と接する突起部 1 5 を設けてある。この突起部 1 5 は、厚みの小さな部材が、補助基板 1 1 の表面に貼り付けて形成されたものである。この突起部 1 5 は、補助基板 1 1 の表裏両面に実装されるどの電子部品よりも下に配置され、且つ端子パッド P よりも上に配置されている。この突起部 1 5 により、図 2 3 B に示すように、補助基板 1 1 を母基板 1 0 に対し、その半田付けまでの間、垂直に固定させることができる。なお、この突起部 1 5 は、厚みの小さな部材が、補助基板 1 1 の表面に貼り付けて形成されたものに限定されるものではなく、例えば、補助基板 1 1 の表面を突起部 1 5 以外の部分を一段掘り下げて形成されたものでもよく、要は、補助基板 1 1 の表面から、その他の部分に対して突出するように設けられていればよい。

また、突起部のさらに別の変形例として、図 2 4 A、図 2 4 B に示すものは、補助基板 1 1 に実装される電子部品群よりも下側に、電子部品 1 6 を実装する構造としたものである。このようにすれば、垂直に保持させるための部材を新たに用意することなく、補助基板 1 1 に実装させる電子部品 1 6 で、補助基板 1 1 を母基板 1 0 に垂直に固定させることが可能となり、さらに低コスト化を図る個とができる。

また、突起部の異なる変形例として、図 25 A～図 25 C に示すものは、補助基板 11 の表裏両面を囲う断面略コの字型の治具 17 を、補助基板 11 の長手方向の少なくとも一方の端に取り付けた構造としたものである。これによれば、母

基板 10 に特別な処理をすることなく、補助基板 11 を母基板 10 に垂直に固定させることが可能となる。また、この構造によれば、一つの治具 17 だけでも、補助基板 11 を母基板 10 に対して垂直に保持させることができ、さらに補助基板 11 の両端に二つの治具 17 を用いれば、より安定して垂直に保持させることが可能となる。なお、治具 17 は、その補助基板 11 を挟む部分の大きさが、補助基板 11 と略同じ幅を持つことが好ましく、このようにすれば、治具 17 に確実に補助基板 11 を挟持させることができ、補助基板 11 を母基板 10 にさらに安定して固定させることができる。

#### 実施の形態 10

本発明の高圧放電灯点灯装置にかかる第 10 の実施形態を、図 26 A、26 B を参照して以下に説明する。

本実施形態は、ランプ DL に供給する電力を調整する、安定器である可変抵抗 18 の配置に関するものである。補助基板 11 に取り付けられた可変抵抗 18 は、母基板 10 に挿入固定された状態の補助基板 11 の、母基板 10 表面からの高さの約半分よりも、母基板 10 表面に近い側に位置している。

電子部品の実装後に、ランプ DL への供給電力を調整するため、補助基板 11 に実装されている可変抵抗 18 を、別体の出力調整棒 19 を用いて調整する場合、出力調整棒 19 で可変抵抗 18 を押しつつ調整するため、母基板 10 と補助基板 11 の半田接合部には、図 26 B に示すような力  $F$  [N] が加わる。そこで、本実施形態では、可変抵抗 18 の位置を、黒丸で示した半田付けを行なう部分、すなわち母基板 10 上面（部品面）に、例えば 21 mm の高さで乗る補助基板 11 の半分以下となる、母基板 10 から  $R = 7$  mm の位置に可変抵抗 18 の中心が来るように実装している。これにより、補助基板 11 にかかる力のモーメントによるトルク  $T$  [N・m]  $= F$  [N]  $\times R$  [m] を小さくすることが可能となり、補助基板 11 と母基板 10 の半田付け部分にかかるストレスを低減することができる。ここで、 $R$  は、半田付けを行なう部分から可変抵抗 18 までの距離 [m] である。

## 実施の形態 1 1

本発明の高圧放電灯点灯装置にかかる第 1 1 の実施形態を、図 2 7 A～図 2 7 D を参照して以下に説明する。

図 2 7 A は、補助基板 1 1 の部品面、図 2 7 B は、補助基板 1 1 上の配線形状、  
5 図 2 7 C は、補助基板 1 2 の部品面、図 2 7 D は、補助基板 1 2 上の配線形状をそれぞれ示している。

本実施形態は、回路を小型化するため、1 枚の補助基板上に高圧配線と制御用の小電力配線を設けた場合の配線形状に関するものである。プリント基板において、特に小型設計をする際には、プリント基板上で複数の電子部品が密集するため、回路が自己ノイズに強い構造が望ましい。そこで、図 2 7 B に示すように、  
10 補助基板 1 1 に実装する電子部品群が、高圧配線 W で囲まれるように配置することで、高圧配線 W が、ガードリングとして電子部品群に対してノイズを防ぐ作用を奏し、制御回路等の部品の誤動作を防ぐことができる。

なお、第 8 乃至第 1 1 実施形態において、補助基板 1 1 下部の表裏両面に形成した端子パッド P は、補助基板 1 1 の表裏対称の位置に設けると良く、このようにすれば、母基板 1 0 と補助基板 1 1 とを半田付けした際に、半田付けにより母  
15 基板 1 0 と補助基板 1 1 間に生じる応力の偏りを低減することができる。さらに、この場合において、補助基板 1 1 下部の表裏両面对称の位置に形成した端子パッド P は、電氣的に同電位にすることが好ましい。

## 産業上の利用の可能性

以上のように、本発明にかかる高圧放電灯点灯装置及びこの高圧放電灯点灯装置を搭載した照明器具は、小さなスペースで高圧放電灯を点灯させるのに適している。

本発明は、特定の実施形態について説明されてきたが、当業者にとっては他の多くの変形例、修正、他の利用が明らかである。それゆえ、本発明は、ここでの特定の開示に限定されず、添付の請求の範囲によってのみ限定され得る。なお、  
25 本出願は日本国特許出願、特願 2 0 0 2 - 3 1 2 4 8 4 号（2 0 0 2 年 1 0 月 2

8日提出)、特願2002-318934号(2002年10月31日提出)に関連し、それらの内容は参照することにより本文中に組み入れられる。

## 請求の範囲

1. 高圧放電灯を点灯させる点灯装置であって、  
直流電源と、

- 5 前記直流電源の高圧側に一端を接続された第1のスイッチング素子と、  
前記直流電源の低圧側に一端を接続された第2のスイッチング素子と、  
前記直流電源の高圧側に一端を接続された第3のスイッチング素子と、  
前記直流電源の低圧側に一端を接続された第4のスイッチング素子と、  
一端が前記第1および第2のスイッチング素子の他端に接続され、他端が高圧放  
10 電灯の一端に接続される第1のインダクタと、  
この第1のインダクタの有する巻線の間部と前記直流電源の低圧側との間に接  
続されて前記第1のインダクタと共に第1の直列共振回路を構成する第1のコン  
デンサと、  
一端が前記第1のインダクタの前記一端に接続され、他端が前記高圧放電灯の他  
15 端に接続される第2のコンデンサと、  
一端が前記第3および第4のスイッチング素子の各他端に接続され、他端が前記  
第2のコンデンサの前記他端に接続された第2のインダクタと、  
前記第1乃至第4の各スイッチング素子のオン／オフを制御する制御回路とを備  
え、  
20 前記制御回路は、前記高電圧放電灯の始動前には、前記第1及び第4のスイッ  
チング素子がオンでかつ前記第2及び第3のスイッチング素子がオフである状態と、  
前記第1および第4のスイッチング素子がオフでかつ前記第2及び第3のスイッ  
チング素子がオンである状態とを、所定のスイッチング周波数で交互に切り替え  
る第1の制御モードで制御し、  
25 その第1の制御モードでは、前記第1の直列共振回路を、前記スイッチング周波  
数の整数倍の周波数に共振させて、前記高圧放電灯を始動させる高電圧を発生す  
る、ことを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

2. 請求項1において、前記制御回路は、前記高電圧放電灯の始動後には、前

記第 1 及び第 4 のスイッチング素子が同時にオンである状態と、少なくとも一方がオフである状態とを高周波で交互に切り替える動作と、

前記第 2 及び第 3 のスイッチング素子が同時にオンである状態と、少なくとも一方がオフである状態とを高周波で交互に切り替える動作とを、低周波で交互に切り替える第 2 の制御モードで制御することを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

3. 高圧放電灯を点灯させる点灯装置であって、  
直流電源と、

前記直流電源の高圧側に一端を接続された第 1 のスイッチング素子と、

前記直流電源の低圧側に一端を接続された第 2 のスイッチング素子と、

一端が前記第 1 および第 2 のスイッチング素子の他端に接続され、他端が高圧放電灯の一端に接続される第 1 のインダクタと、

この第 1 のインダクタの有する巻線の間中部と前記直流電源の低圧側との間に接続されて前記第 1 のインダクタと共に第 1 の直列共振回路を構成する第 1 のコンデンサと、

一端が前記第 1 のインダクタの前記一端に接続され、他端が前記高圧放電灯の他端に接続される第 2 のコンデンサと、

前記第 2 のコンデンサの前記他端に一端を接続された第 2 のインダクタと、

前記直流電源の高圧側と前記第 2 のインダクタの他端との間に接続された第 3 のコンデンサと、

前記直流電源の低圧側と前記第 2 のインダクタの前記他端との間に接続された第 4 のコンデンサと、

前記第 1 および第 2 のスイッチング素子のオン／オフを制御する制御回路とを備え、

前記制御回路は、前記高電圧放電灯の始動前には、前記第 1 のスイッチング素子がオンでかつ前記第 2 のスイッチング素子がオフである状態と、前記第 1 のスイッチング素子がオフでかつ前記第 2 のスイッチング素子がオンである状態とを、所定のスイッチング周波数で交互に切り替える第 1 の制御モードで制御し、

前記第 1 の制御モードでは、前記第 1 の直列共振回路を、前記スイッチング周波



数の整数倍の周波数に共振させて、前記高圧放電灯を始動させる高電圧を発生することを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

4. 請求項3において、前記制御回路は、前記高電圧放電灯の始動後には、前記第1のスイッチング素子が高周波でオン／オフする動作と、前記第2のスイッチング素子が高周波でオン／オフする動作とを、第1の低周波で交互に切り替える第2の制御モードで制御することを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

5. 請求項1または請求項3において、前記スイッチング周波数は、前記第1の直列共振回路の共振周波数よりも低く、かつ、前記第2のインダクタ及び前記第2のコンデンサで構成される第2の直列共振回路の共振周波数よりも高いことを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

6. 請求項1または請求項3において、前記第1の制御モードで、前記第1の直列共振回路の発生する高電圧の周波数は、前記スイッチング周波数の $(2n+1)$ 倍( $n$ は自然数)であることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

7. 請求項1または請求項3において、前記スイッチング周波数は、前記第2のインダクタ及び前記第2のコンデンサで構成される第2の直列共振回路の共振周波数の2倍より高いことを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

8. 請求項1または請求項3において、前記制御回路は、前記第1の制御モードで、前記スイッチング周波数を、時間の経過と共にその周波数を変化させることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

9. 請求項8において、前記スイッチング周波数の可変範囲は、その整数倍の周波数の可変範囲内に、前

記第 1 の直列共振回路の共振周波数が含まれるように設定されていることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

10. 請求項 9 において、

5 前記スイッチング周波数の整数倍の周波数は、前記スイッチング周波数の  $(2n + 1)$  倍 ( $n$  は自然数) の周波数であることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

11. 請求項 10 において、

10 前記スイッチング周波数の整数倍の周波数は、前記スイッチング周波数の 3 倍であることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

12. 請求項 8 において、

15 前記制御回路は、デジタル演算処理回路を有し、前記スイッチング周波数は、そのデジタル演算処理回路により離散的に変化させられることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

13. 請求項 8 において、

20 前記制御回路は、アナログ演算処理回路を有し、前記スイッチング周波数は、そのアナログ演算処理回路により連続的に変化させられることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

14. 請求項 1 または請求項 3 において、

25 前記第 1 および第 2 のスイッチング素子は、略 50 % のデューティ比で PWM 制御され、等しい時間間隔で、交互にオン／オフを繰り返すことを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

15. 請求項 1 または請求項 3 において、

前記第 1 のインダクタは、1 次巻線と 2 次巻線を備えたトランス構造であり、前記 1 次巻線の一端と前記 2 次巻線の一端とが接続され、その接続点に前記第 1 の

コンデンサが接続されていることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

16. 請求項1または請求項3において、

前記第1のインダクタは、1次巻線と2次巻線を備えたトランス構造であり、前  
5 記1次巻線と前記2次巻線の巻数比は1 : N ( $N > 1$ )であることを特徴とする  
高圧放電灯点灯装置。

17. 請求項1または請求項3において、

前記第1のインダクタは、1次巻線と2次巻線を備えたトランス構造であり、前  
10 記1次巻線はリッツ線、前記2次巻線は単線であることを特徴とする高圧放電灯  
点灯装置。

18. 請求項1または請求項3において、

前記高圧放電灯が始動したことを検出する始動検出手段をさらに有し、  
15 前記制御回路は、その始動検出手段が、前記高圧放電灯が始動したことを検出す  
ると、制御回路前記第1及び第4のスイッチング素子が同時にオンである状態と、  
一方がオフである状態と、両方がオフである状態とを、この順番に高周波で切り  
替える動作と、

前記第2及び第3のスイッチング素子が同時にオンである状態と、一方がオフで  
20 ある状態と、両方がオフである状態とを、この順番に前記高周波で切り替える動  
作とを、

低周波で交互に切り替える第3の制御モードで制御することを特徴とする高圧放  
電灯点灯装置。

19. 請求項18において、

前記第1の制御モードから前記第3の制御モードへの切り替えは、前記高圧放電  
25 灯が始動したことを検出してから所定の時間が経過した後に行うことを特徴とす  
る高圧放電灯点灯装置。

20. 請求項18において、

前記第1の制御モードのスイッチング周波数は、前記第3の制御モードでのスイッチング素子を切り替える高周波数よりも高いことを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

5

21. 請求項1または請求項3において高圧放電灯点灯装置を構成する上記電子部品を実装可能な、母基板並びに補助基板を具備し、

前記補助基板下部の表裏両面には、前記母基板と半田接続するための端子パッドが形成され、

10

前記母基板には補助基板を挿入し、支持するためのスリットが設けられ、

前記スリットは、補助基板と電氣的に接続されるための第1スリット幅の部位と、前記補助基板の厚みとほぼ同等以下である第2スリット幅の部位とを有し、前記第1スリット幅は前記第2スリット幅よりも大きい、ことを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

15

22. 請求項21において、

前記補助基板下部に設けた前記端子パッドと、その補助基板に実装される電子部品群との間のスペースには、前記母基板にその補助基板を挿入した際に、前記母基板表面に接触可能な突起部が、その補助基板の表裏両面に形成されていることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

20

23. 請求項22において、

前記突起部は、前記補助基板の表裏両面を貫通する穴に、略垂直に棒を貫通させて形成されていることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

25

24. 請求項22において、

前記突起部は、前記補助基板の表裏両面に実装される電子部品群と、前記端子パッドとの間に配置された電子部品であることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

25. 請求項22において、

前記突起部は、前記補助基板の長手方向の少なくとも一方の端に、前記補助基板の表裏両面にまたがるように取り付けられた、断面略コの字型の治具であることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

5

26. 請求項21において、

前記端子パッドは、前記補助基板の表裏対称の位置に形成されていることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

10

27. 請求項26において、

前記補助基板下部の表裏対称の位置に形成された前記端子パッドは、電氣的に同電位であることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

15

28. 請求項21において、

前記高圧放電灯に直列に接続され、前記補助基板に実装される出力調整用可変抵抗をさらに具備し、

その出力調整用可変抵抗は、その補助基板が前記母基板に挿入された状態で、前記母基板表面から前記補助基板の最高部までの高さの中間点よりも、前記母基板表面側に位置することを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

20

29. 請求項21において、

前記補助基板に形成される電氣的な配線パターンは、低電圧が印加される部位と、高電圧が印加される部位とに分かれるように形成され、高電圧が印加される部位は、その補助基板の外周部分に形成されていることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

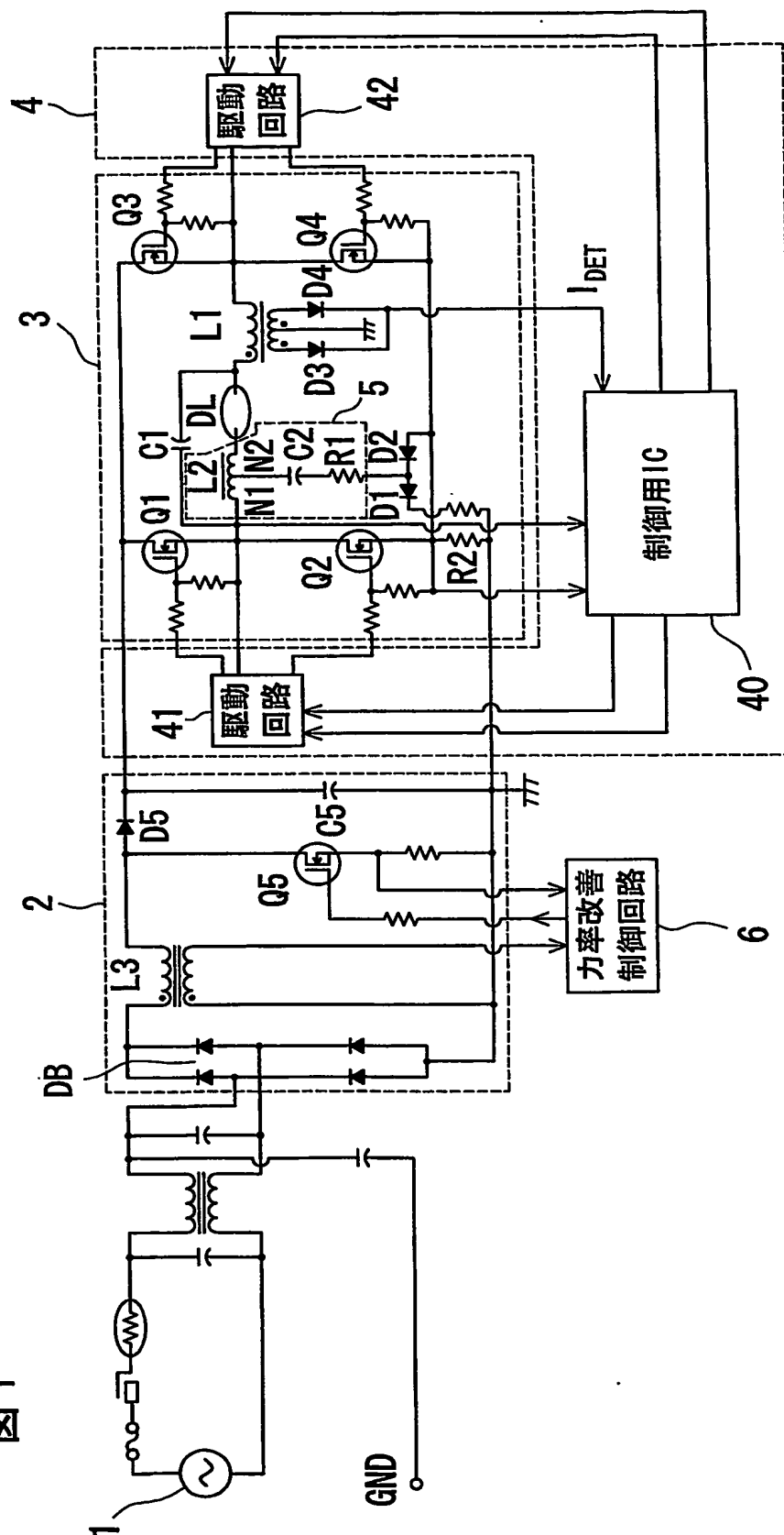
25

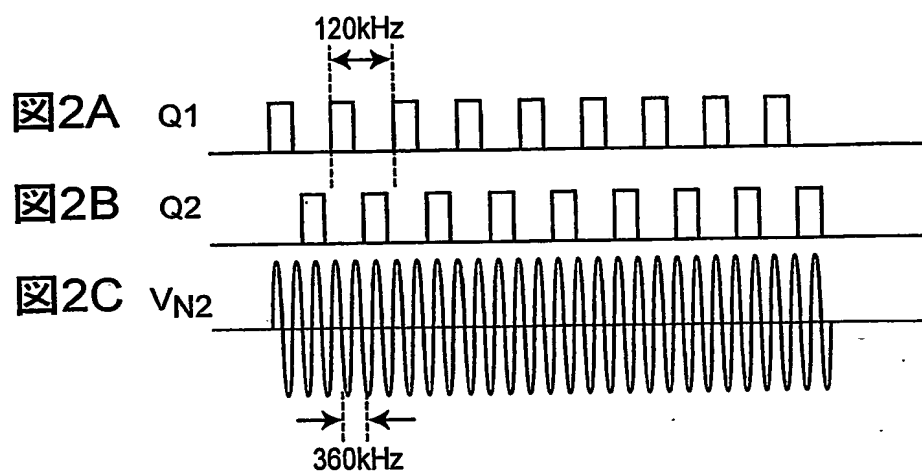
30. 請求項21において、

前記補助基板は、前記母基板の外周部分近傍に配置されていることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

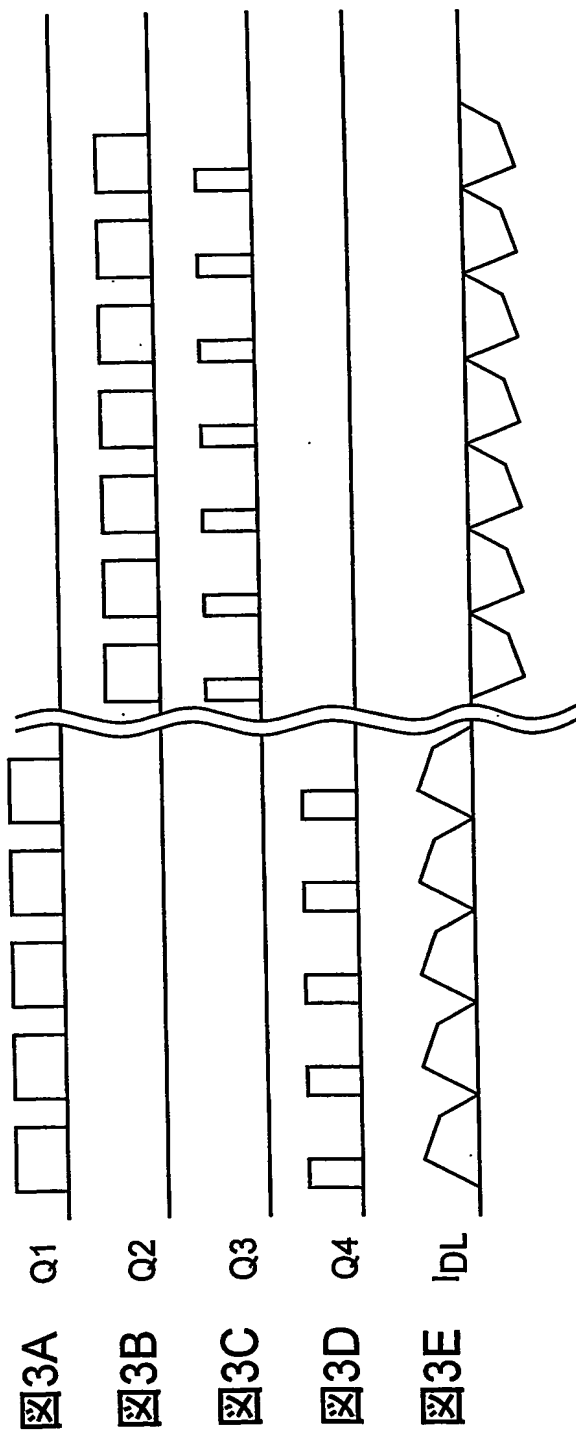
31. 請求項1または請求項3記載の高圧放電灯点灯装置と、この高圧放電灯点灯装置により点灯される高圧放電灯とを具備することを特徴とする照明器具。

图 1









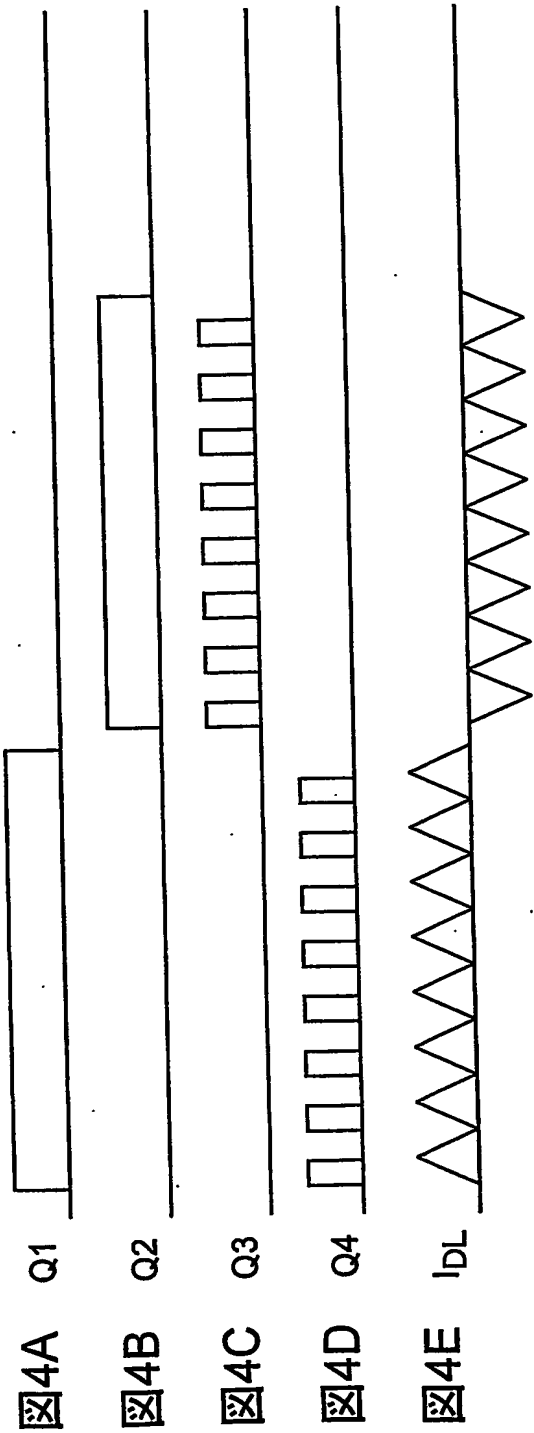


図 5

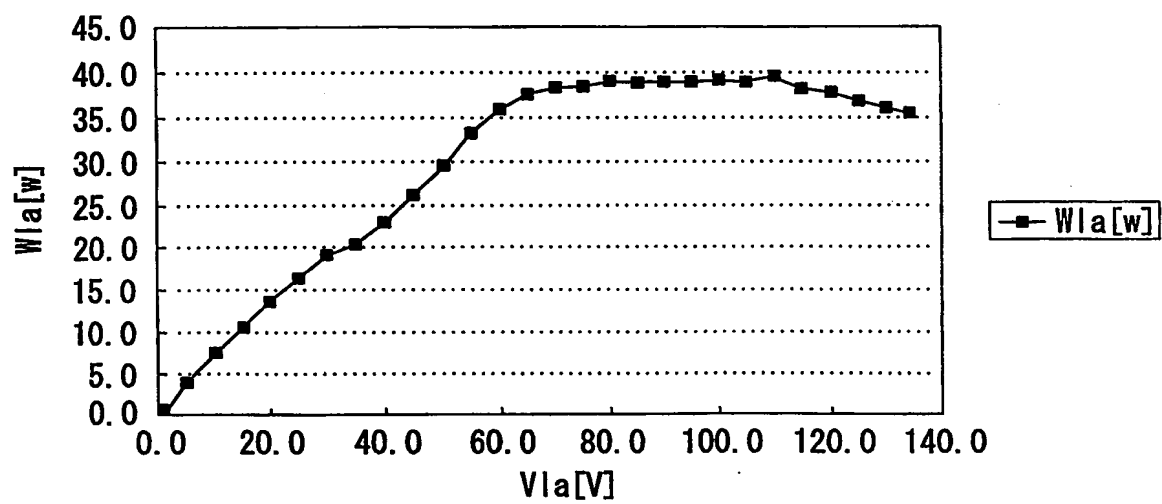
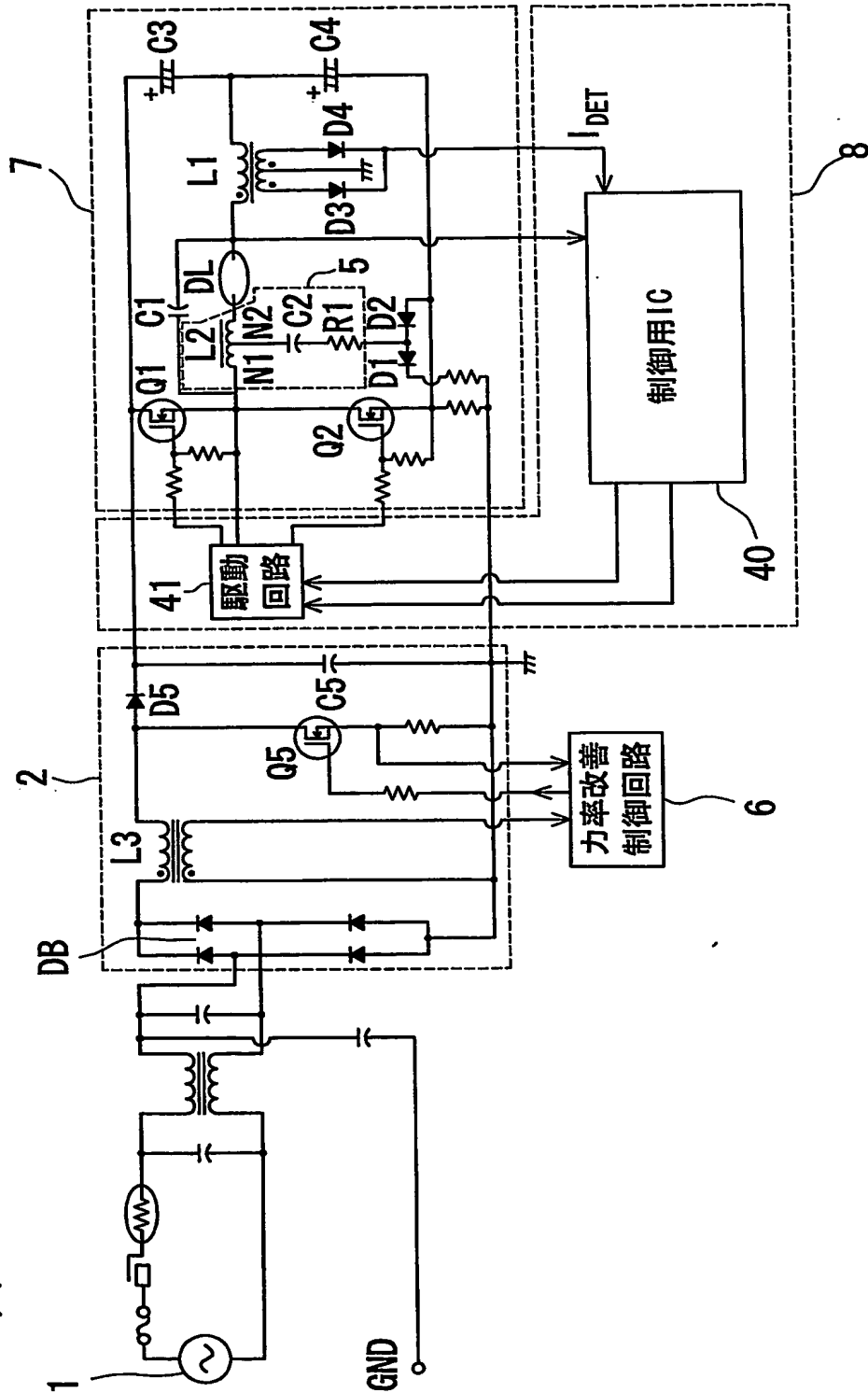
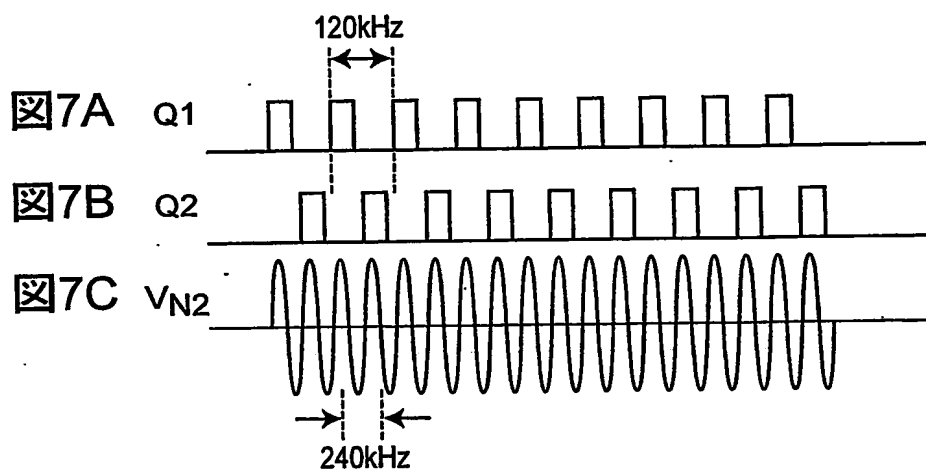


图 6





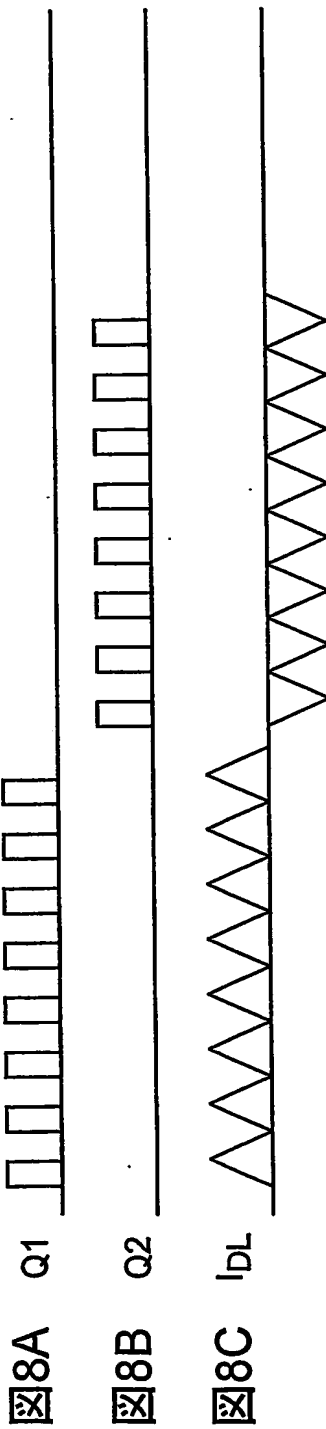
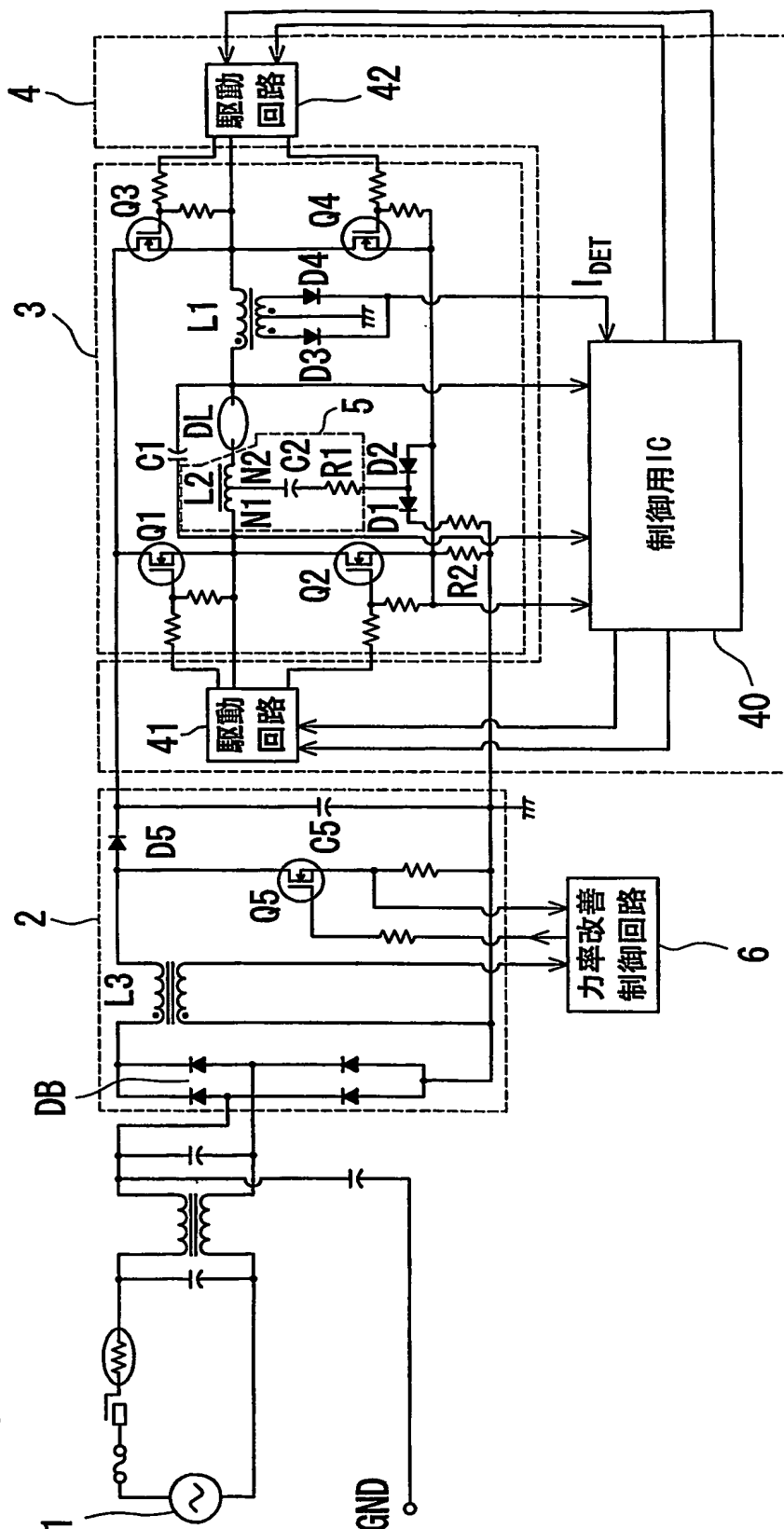


図 9



10/26

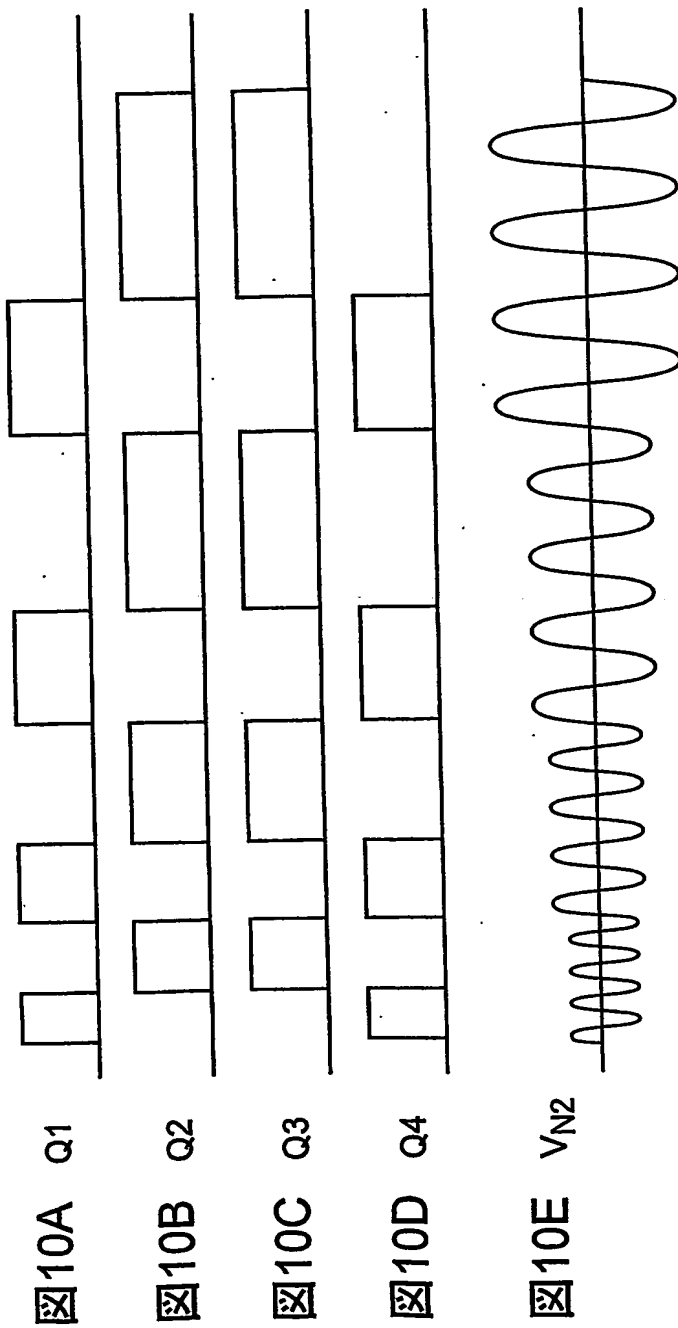
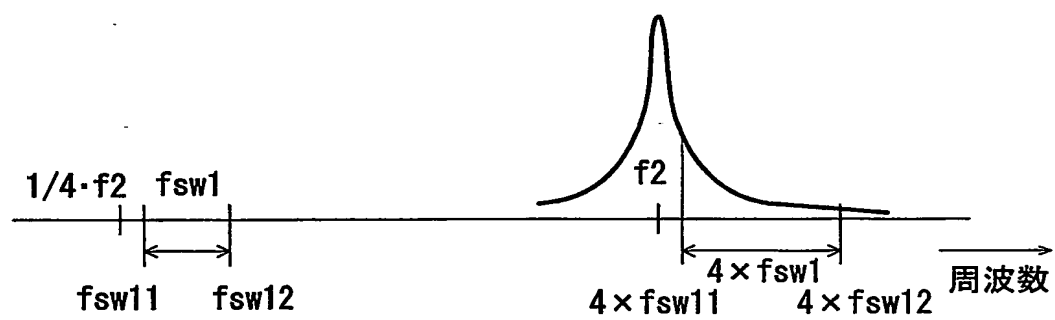




図 1 1



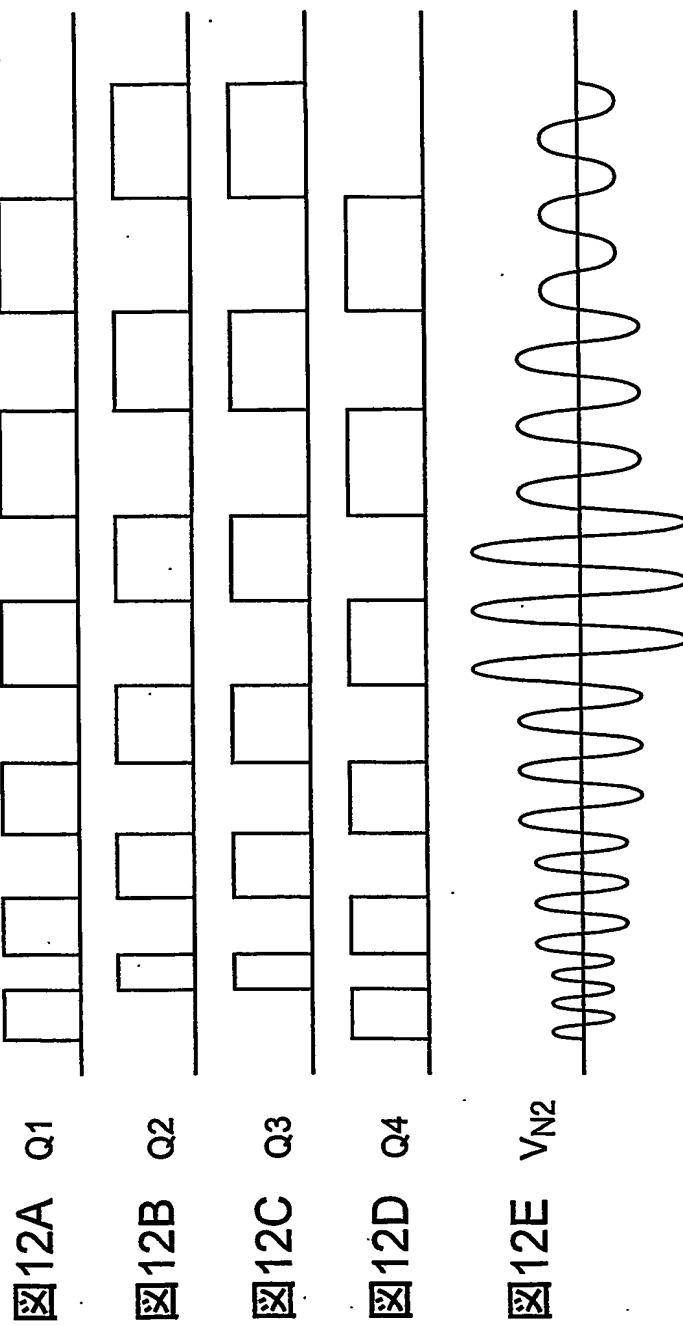


図14

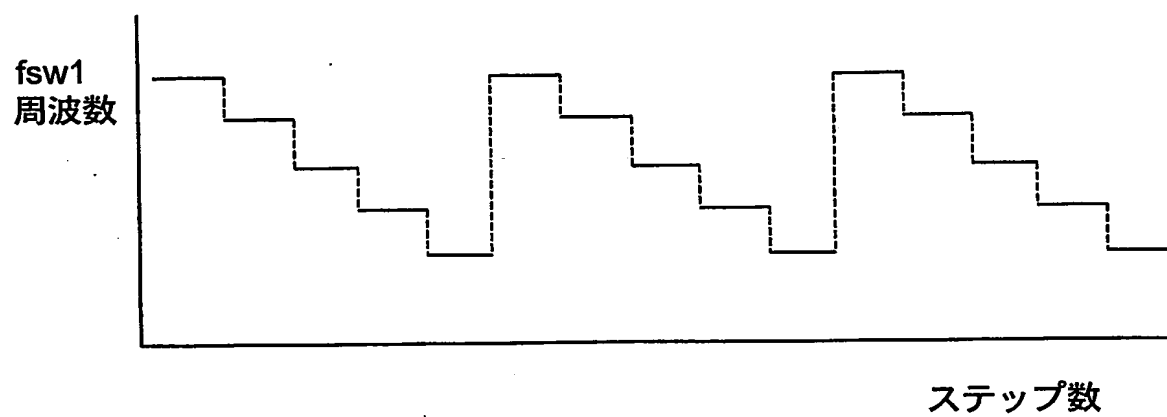




图 1 3

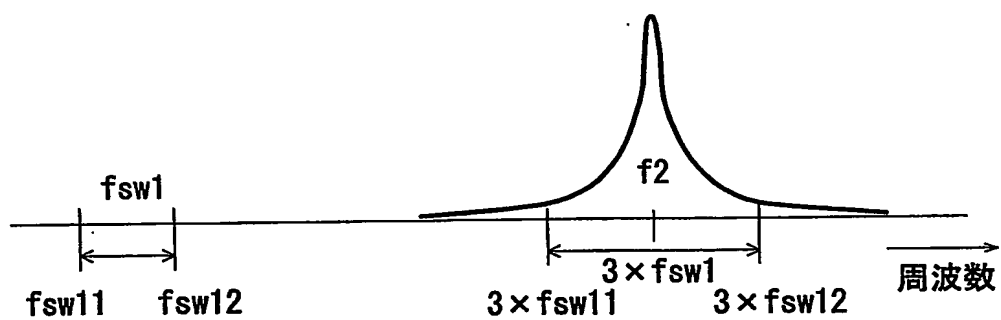


图 1 6

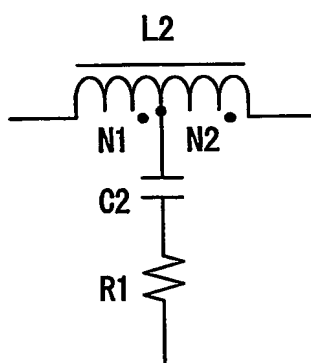


図 17

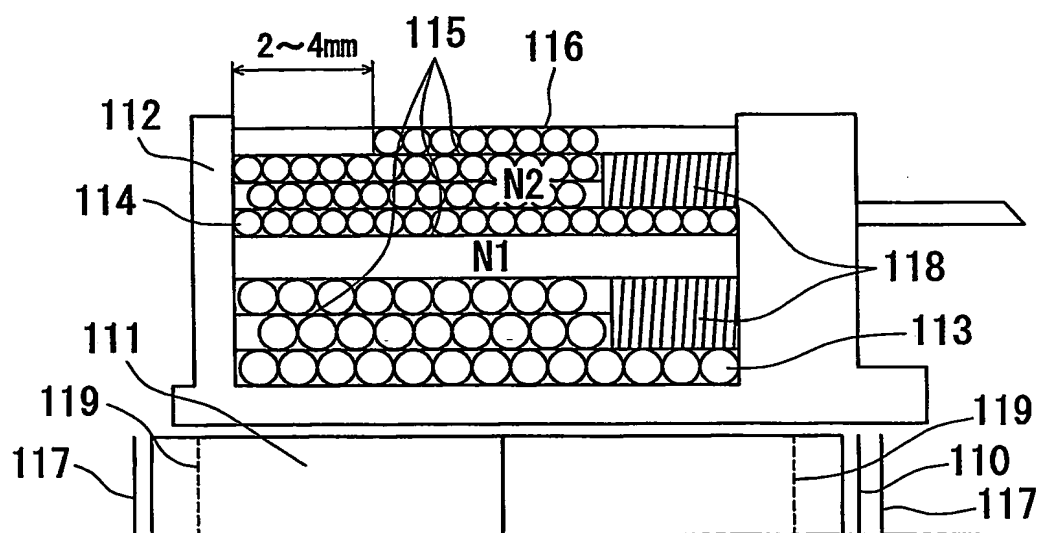


図 1 8

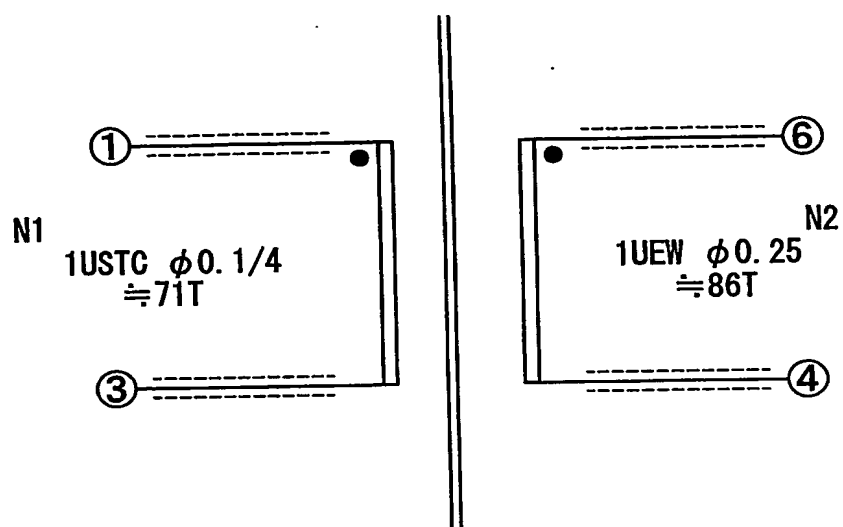


図 1 9

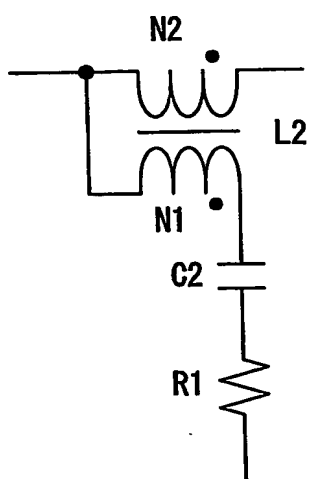


図20

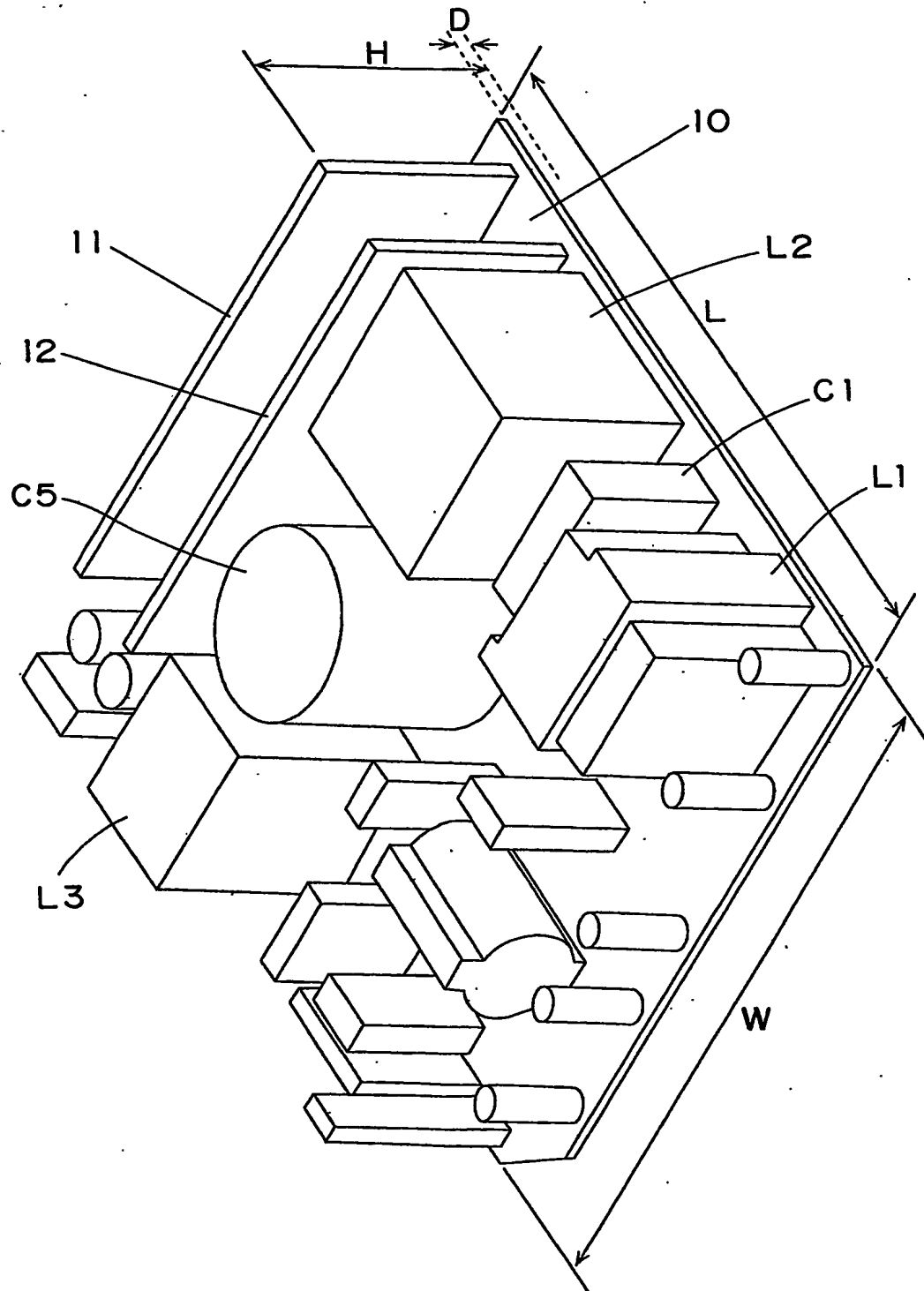




図 2 1 A

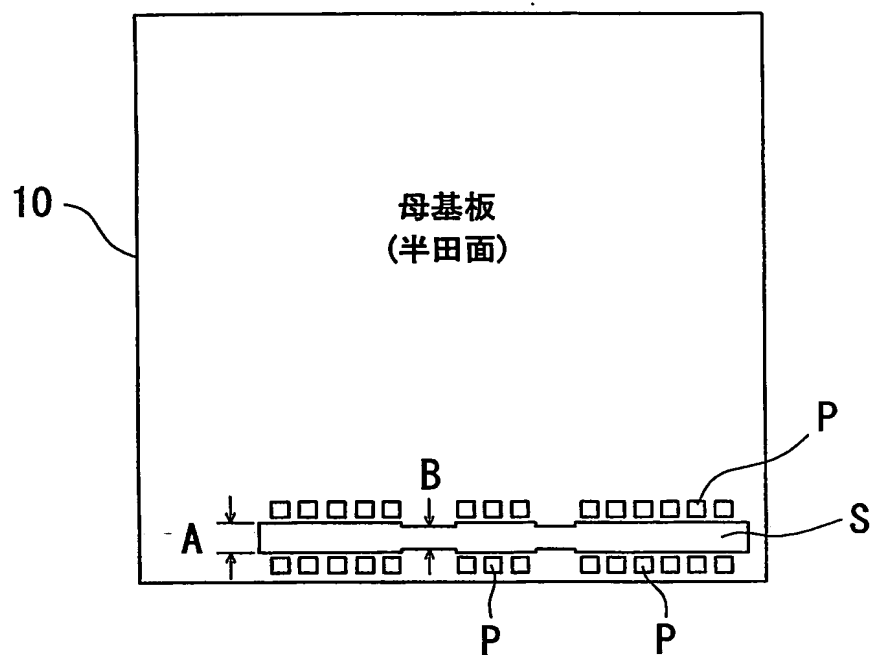


図 2 1 B

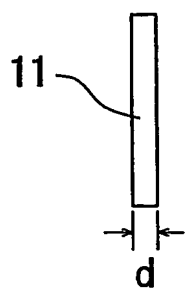


図 2 1 C

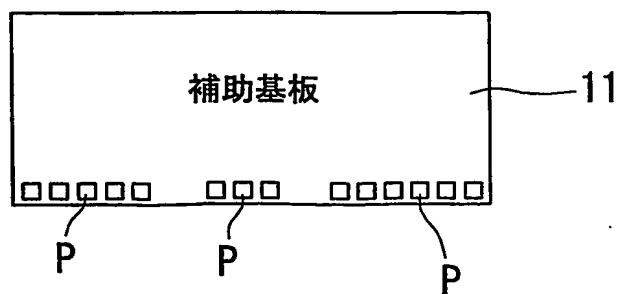


図 2 2 A

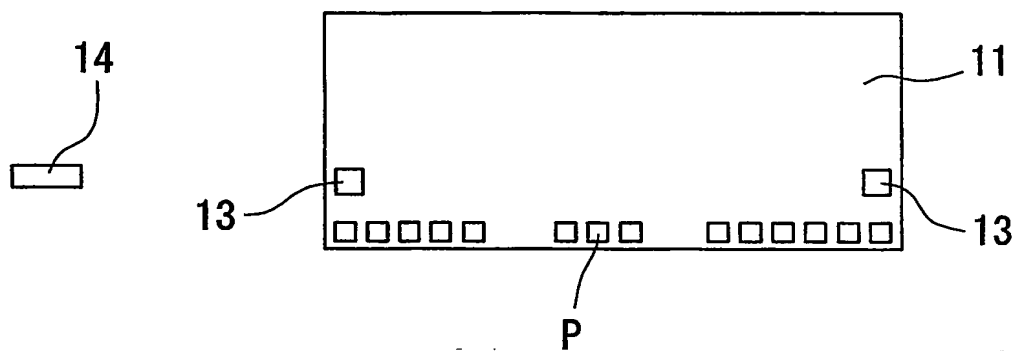


図 2 2 B

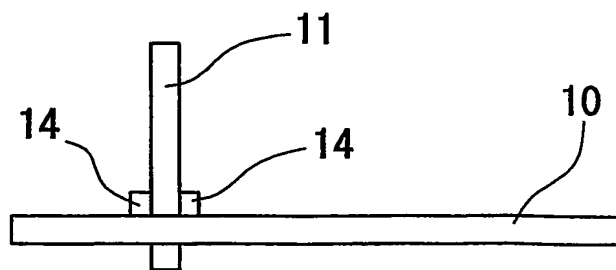


図 2 3 A

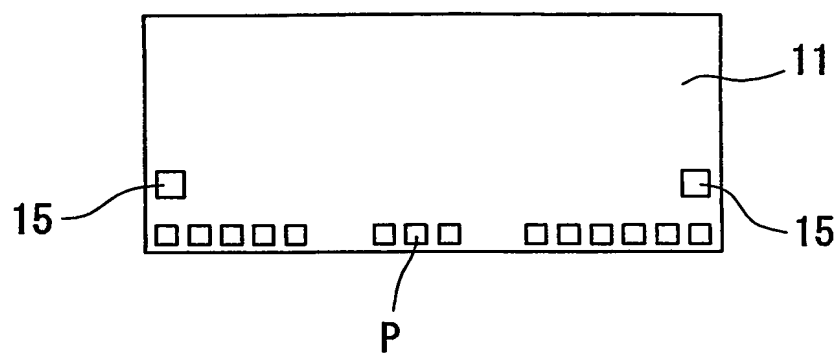


図 2 3 B

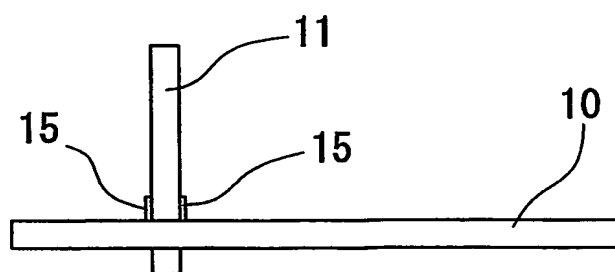


図 2 4 A

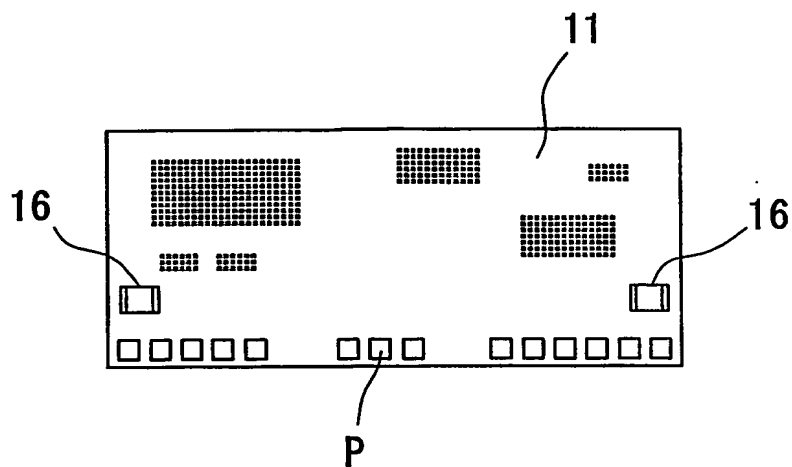


図 2 4 B

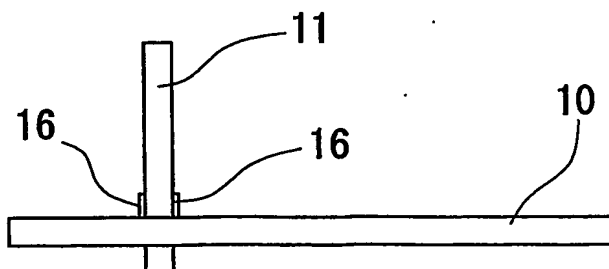


図 2 5 A

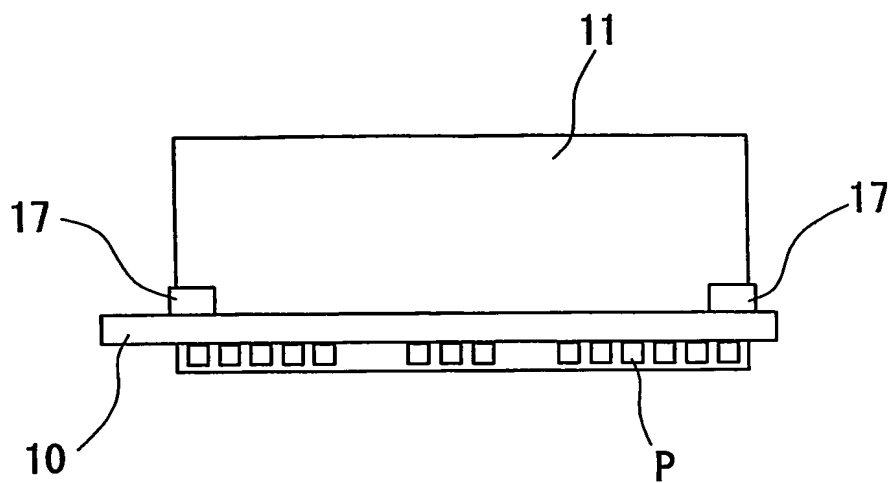


図 2 5 B

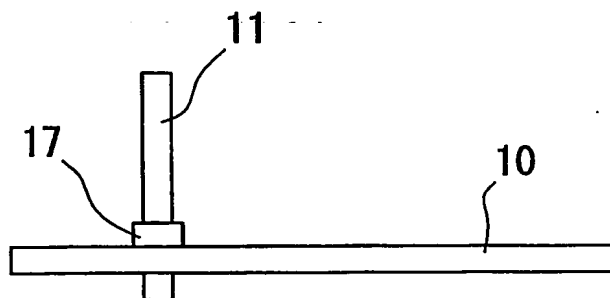


図 2 5 C



図 26 A

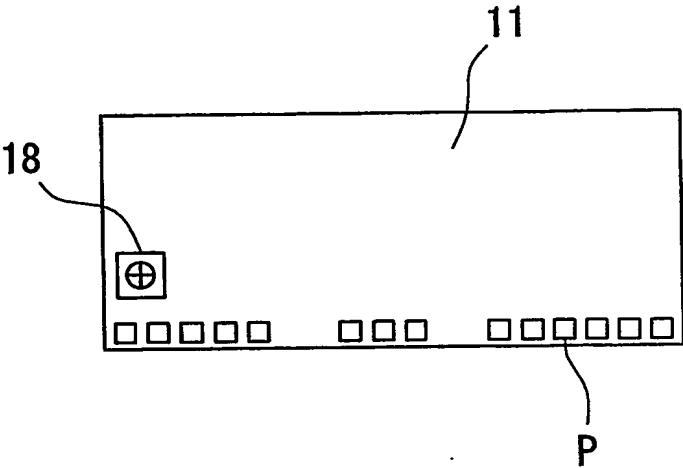


図 26 B

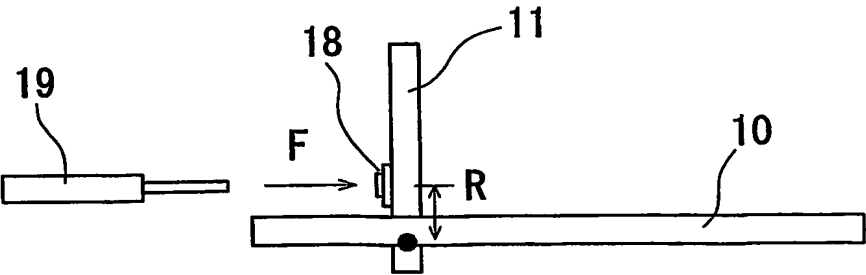


図27A

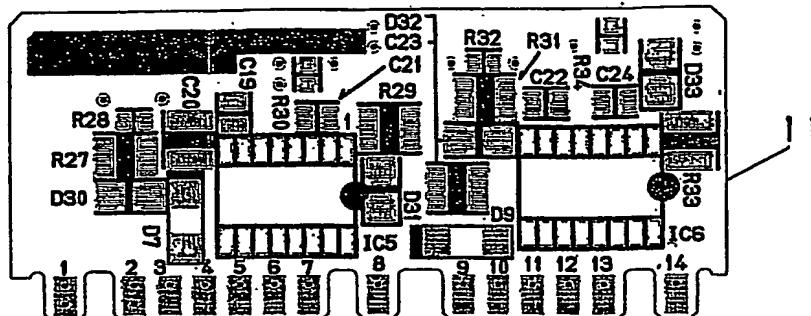


図27B

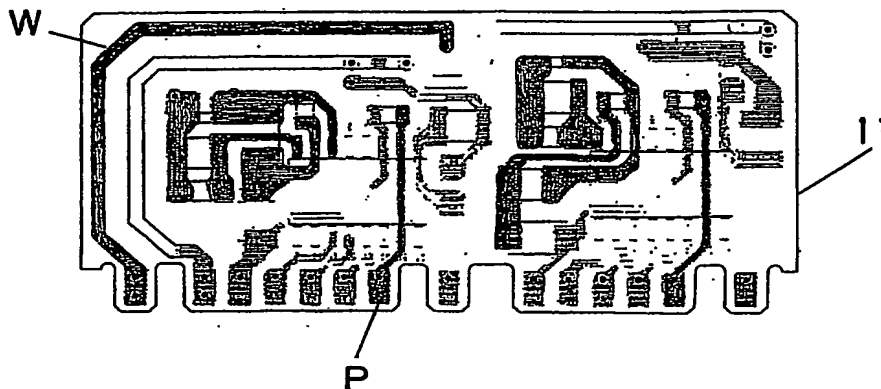


図27C

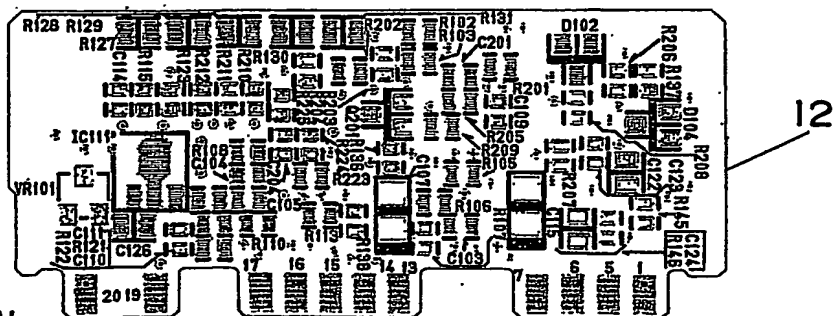
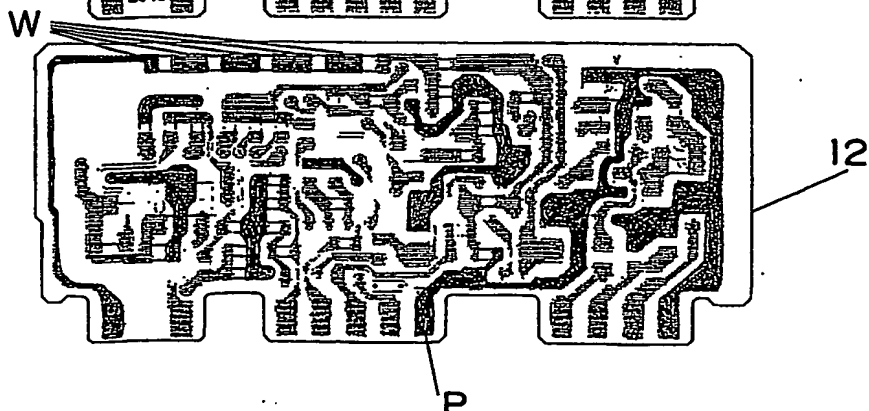
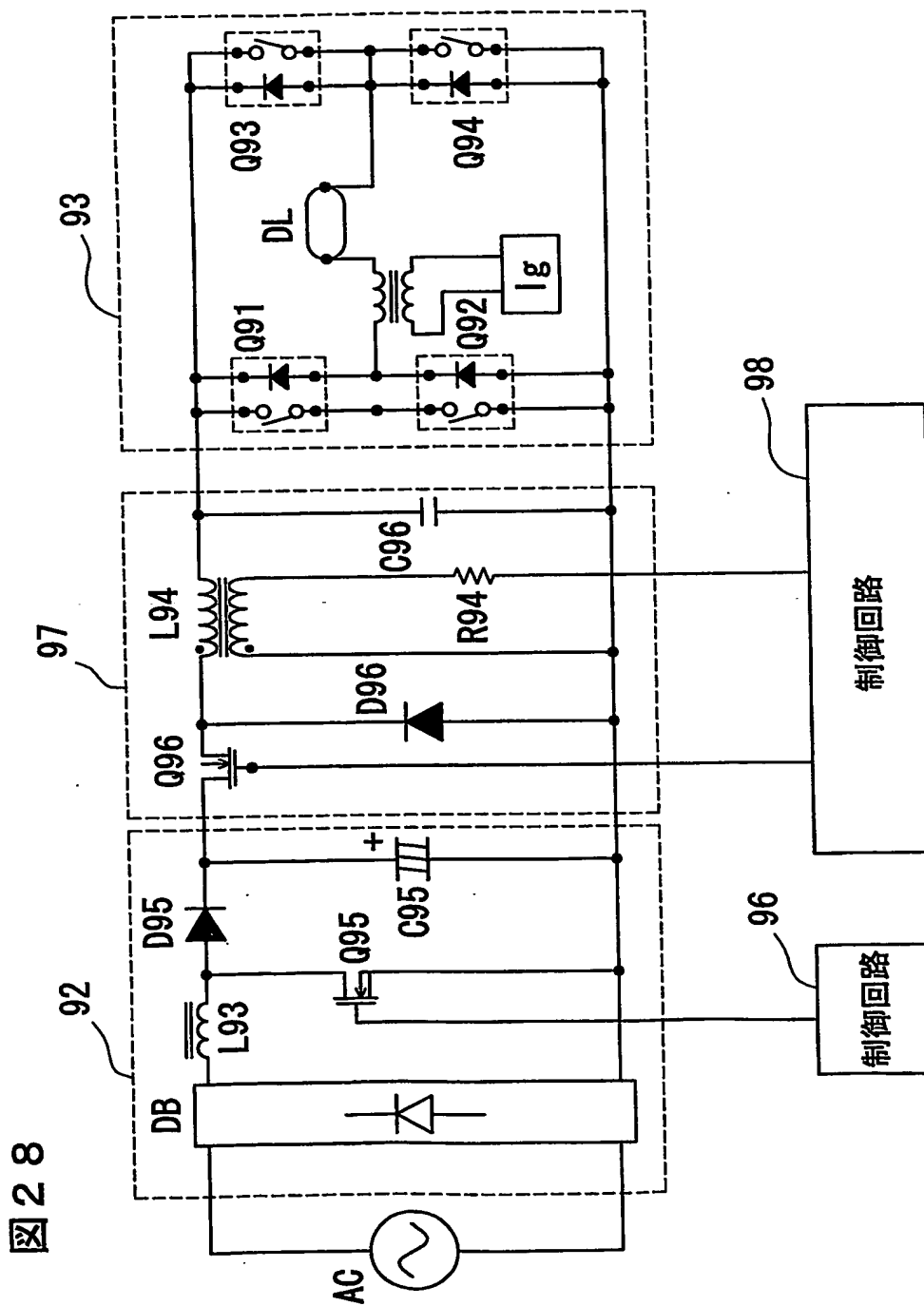


図27D



BEST AVAILABLE COPY





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/12319

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> H05B41/24, 41/231, 41/02, H02M7/48, H01F38/08, H05K1/14,  
F21V23/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H05B41/00-41/46, H02M7/48-7/5395, H01F38/08, H05K1/14,  
F21V23/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	US 5932976 A. (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS R&D LABORATORY, INC.), 03 August, 1999 (03.08.99), Column 5, lines 12 to 39; column 7, lines 12 to 39; all drawings & JP 10-284265 A Par. Nos. [0023], [0034]; all drawings	1 2-17, 21-31 18-20
X Y A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 43481/1992 (Laid-open No. 5191/1994) (Sanken Electric Co., Ltd.), 21 January, 1994 (21.01.94), Full text; Figs. 1 to 4	1 2-17, 21-31 18-20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search 06 January, 2004 (06.01.04)	Date of mailing of the international search report 20 January, 2004 (20.01.04)
--	---

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/12319

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 96/20578 A2 (PHILIPS ELECTRONICS N.V.), 04 July, 1996 (04.07.96), Page 25, lines 13 to 31; all drawings & US 5569984 A & JP 9-510046 A Page 32, line 16 to page 33, line 8; all drawings	2-17, 21-31 18-20
Y A	WO 97/42650 A2 (PHILIPS ELECTRONICS N.V.), 13 November, 1997 (13.11.97), Page 5, lines 23 to 30; page 6, line 29 to page 7, line 16; all drawings & US 5923127 A & JP 11-509679 A Page 8, line 22 to page 9, line 1; page 10, lines 4 to 25; all drawings	2-17, 21-31 18-20
Y A	JP 2000-58284 A (Ushio Inc., Osaka Koha Kabushiki Kaisha), 25 February, 2000 (25.02.00), Claim 3; Par. Nos. [0023], [0033]; all drawings (Family: none)	2-17, 21-31 18-20
Y	WO 00/78100 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.), 21 December, 2000 (21.12.00), Page 28, lines 23 to 28 & JP 2000-357617 A Column 3, lines 20 to 25	17
Y	JP 2001-297922 A (Cohsel Kabushiki Kaisha), 26 October, 2001 (26.10.01), Par. Nos. [0004] to [0006]; Figs. 5, 6 (Family: none)	17
Y	JP 2002-170425 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.), 14 June, 2002 (14.06.02), Full text; all drawings (Family: none)	21-30
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 113305/1982 (Laid-open No. 18460/1984) (Alps Electric Co., Ltd.), 04 February, 1984 (04.02.84), Full text; Figs. 2 to 4	21-30
Y	JP 5-198911 A (Sharp Corp.), 06 August, 1993 (06.08.93), Full text; Figs. 1, 2 (Family: none)	22-24

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12319

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 41094/1987 (Laid-open No. 149566/1988) (Victor Company Of Japan, Ltd.), 03 October, 1988 (03.10.88), Full text; Figs. 1 to 3	25
Y	JP 2002-140926 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.), 17 May, 2002 (17.05.02), Full text; Figs. 1, 2 (Family: none)	29
Y	JP 9-282927 A (Koito Manufacturing Co., Ltd.), 31 October, 1997 (31.10.97), Full text; all drawings (Family: none)	30
A	EP 314077 A2 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.), 03 May, 1989 (03.05.89), Full text; all drawings & US 4912374 A & JP 1-112698 A Full text; all drawings	1-31

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12319

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The technical feature common to claims 1-31 relates to "making the first series-connected resonance circuit resonate with the switching frequency multiplied by an integer and generating a high voltage to start the high-pressure discharge lamp". However, the search has revealed that the technical feature is not novel since the common feature in which the "multiplied by an integer" is "multiplied by 1" is disclosed in documents cited in category "X".

As a result, the technical feature makes no contribution over the prior art and cannot be "a special technical feature" within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H05B 41/24, 41/231, 41/02, H02M 7/48, H01F 38/08, H05K 1/14, F21V 23/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H05B 41/00-41/46, H02M 7/48-7/5395, H01F 38/08, H05K 1/14, F21V 23/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	US 5932976 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS R&D LABORATORY, IN C.) 1999. 08. 03, 第5欄第12-39行, 第7欄第12-39行, 全図 & JP 10-284 265 A, 段落[0023], [0034], 全図	1 2-17, 21-31 18-20
X Y A	日本国実用新案登録出願4-43481号 (日本国実用新案登録出願公開6-5191号) の願書に最初に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (サンケン電気株式会社) 1994. 01. 21, 全文, 第1-4図	1 2-17, 21-31 18-20

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 01. 04

国際調査報告の発送日

20. 1. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

仁科 雅弘

3X

3116

電話番号 03-3581-1101 内線 3370

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	WO 96/20578 A2 (PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 1996.07.04, 第25頁第13-31行, 全図 & US 5569984 A & JP 9-5100 46 A, 第32頁第16行-第33頁第8行, 全図	2-17, 21-31 18-20
Y A	WO 97/42650 A2 (PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 1997.11.13, 第5頁第23-30行, 第6頁第29行-第7頁第16行, 全図 & US 5923127 A & JP 11-509679 A, 第8頁第22行-第9頁第1行, 第10 頁第4-25行, 全図	2-17, 21-31 18-20
Y A	JP 2000-58284 A (ウシオ電機株式会社, 大阪高波株式会社) 2000.02.25, 請求項3, 段落[0023], [0033], 全図 (ファミリーな し)	2-17, 21-31 18-20
Y	WO 00/78100 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 2000.12.21, 第28頁第23-28行 & JP 2000-357617 A, 第3欄第20-25 行	17
Y	JP 2001-297922 A (コーセル株式会社) 2001.10.26, 段落[0004]-[0006], 第5, 6図 (ファミリーなし)	17
Y	JP 2002-170425 A (松下電工株式会社) 2002.06.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	21-30
Y	日本国実用新案登録出願57-113305号 (日本国実用新案登録出願公 開59-18460号) の願書に最初に添付した明細書及び図面の内容を記 録したマイクロフィルム (アルプス電気株式会社) 1984.02.04, 全文, 第2-4図	21-30
Y	JP 5-198911 A (シャープ株式会社) 1993.08.06, 全文, 第1, 2図 (ファミリーなし)	22-24
Y	日本国実用新案登録出願62-41094号 (日本国実用新案登録出願公開 63-149566号) の願書に最初に添付した明細書及び図面の内容を記 録したマイクロフィルム (日本ビクター株式会社) 1988.10.03, 全文, 第1-3図	25
Y	JP 2002-140926 A (松下電工株式会社) 2002.05.17, 全文, 第1, 2図 (ファミリーなし)	29
Y	JP 9-282927 A (株式会社小糸製作所) 1997.10.31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	30
A	EP 314077 A2 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 1989.05.03, 全文, 全図 & US 4912374 A & JP 1-112698 A, 全文, 全図	1-31

## 第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項(PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-31に共通の事項は、「前記第1の直列共振回路を、前記スイッチング周波数の整数倍の周波数に共振させて、前記高圧放電灯を始動させる高電圧を発生する」ことであるが、調査の結果、前記共通の事項の「整数倍」を1倍とするものは、この国際調査報告書においてカテゴリー「X」で引用した各文献に開示されているから、新規でないことが明らかとなった。

結果として、前記共通の事項は、先行技術の域を出るものではないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、当該共通の事項は「特別な技術的特徴」ではない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。